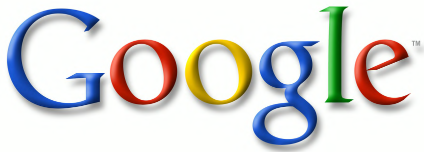
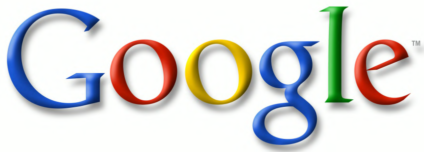
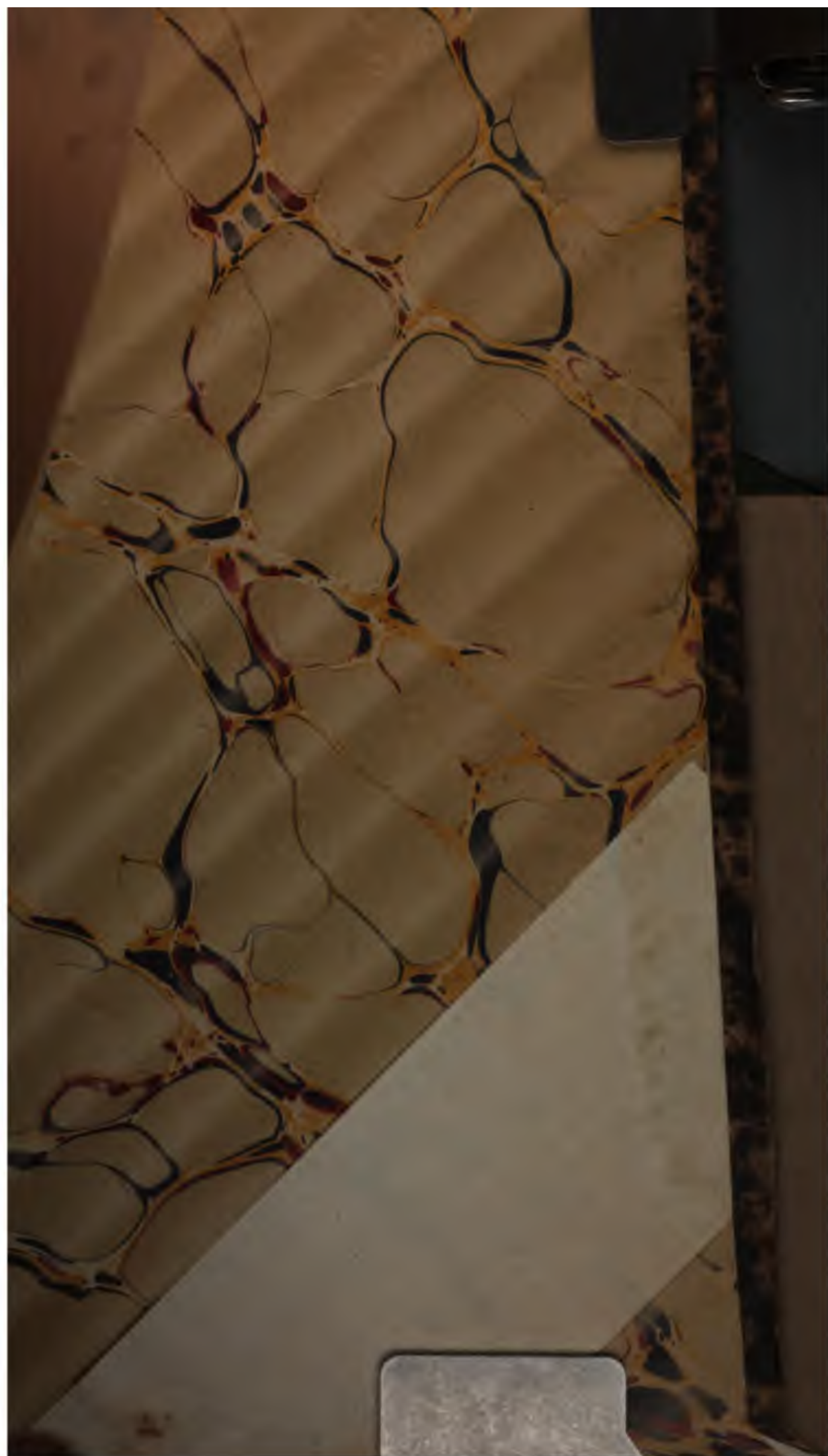
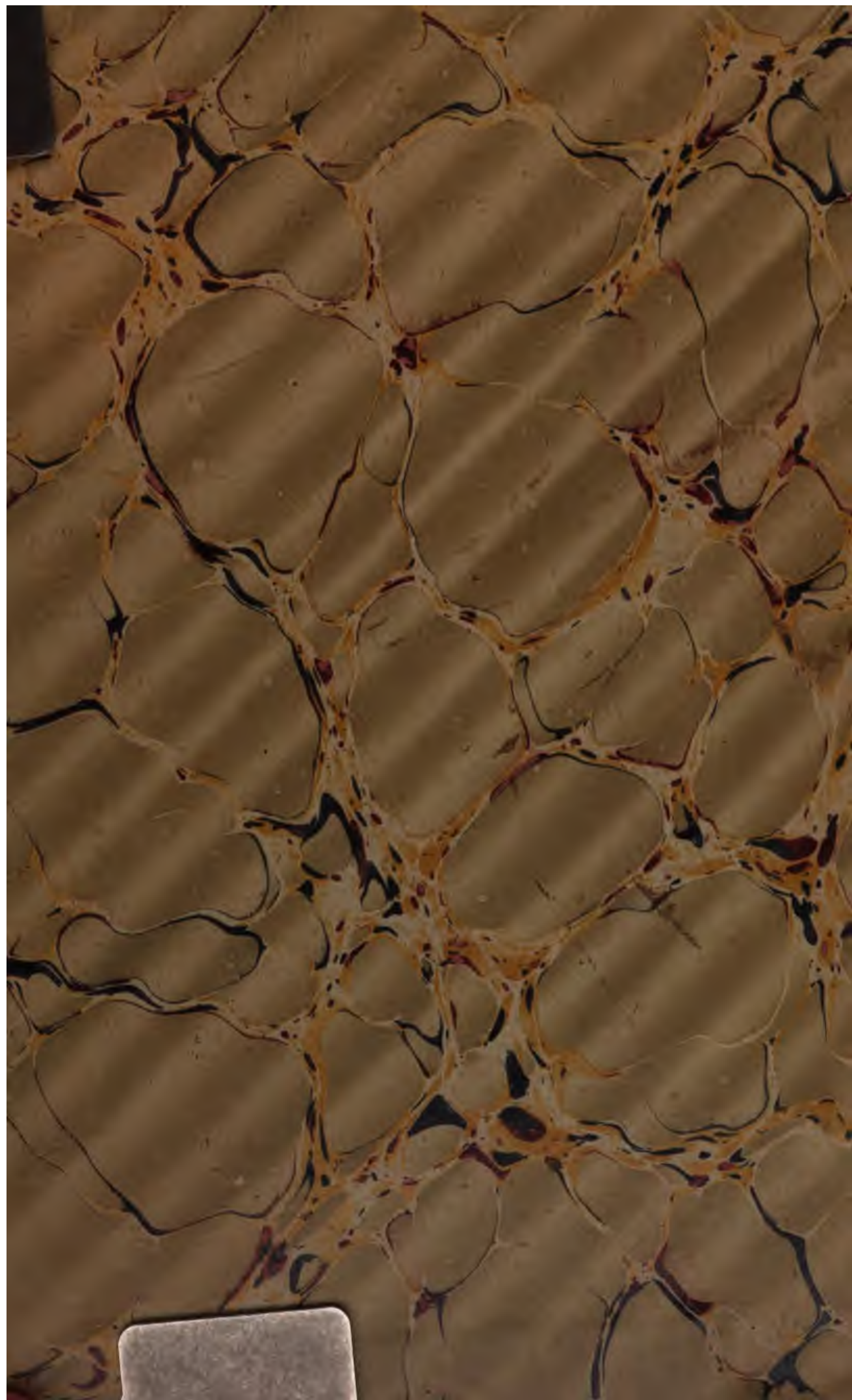
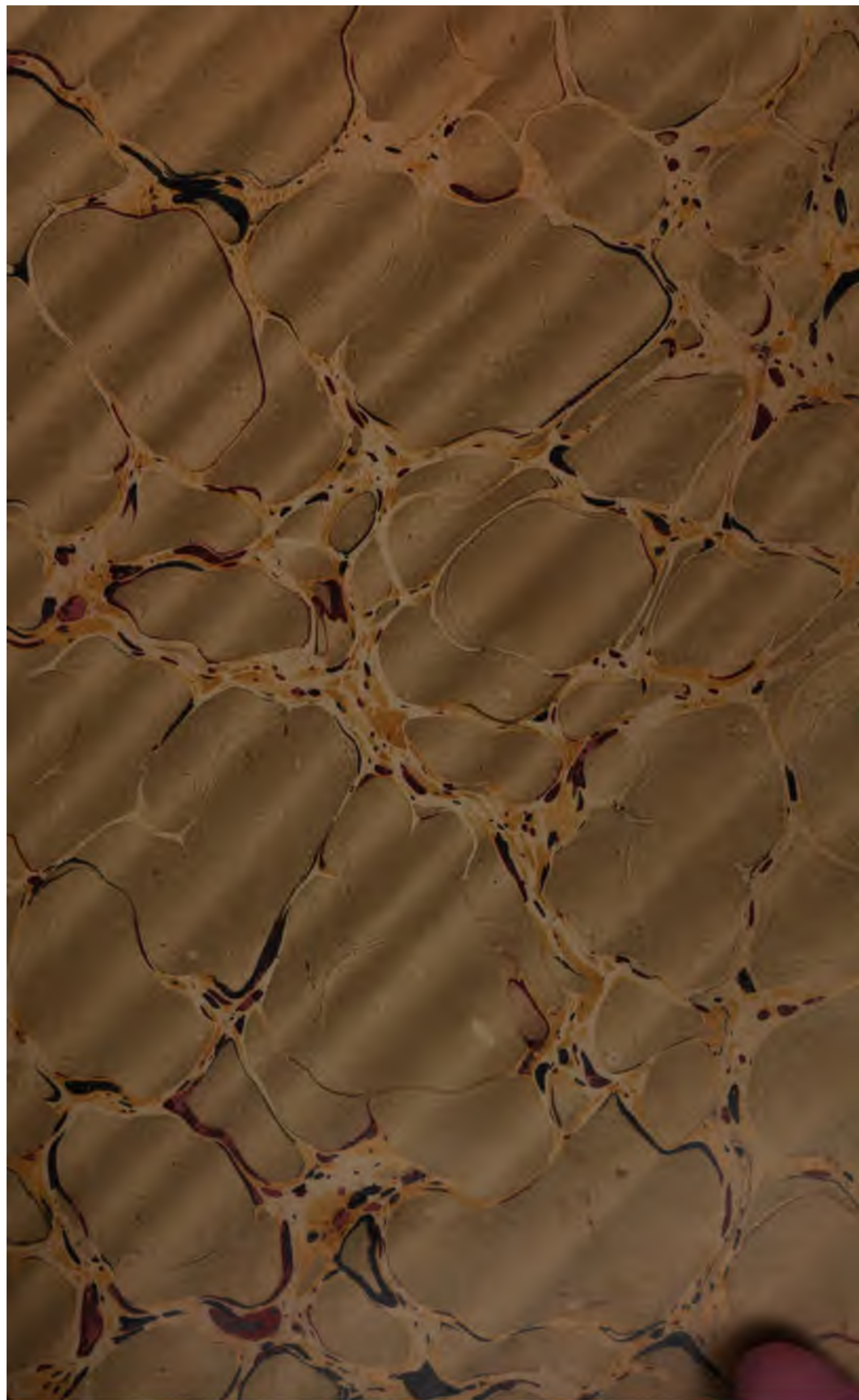




CORBEIL — IM







ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SEPTIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

CORBEIL. — IMPRIMERIE CRÉTÉ.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SEPTIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. PH. VAN TIEGHEM

TOME DOUZIÈME

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
Boulevard Saint-Germain et rue de l'Éperon
EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE
1890

RECHERCHES

SUR LA

STRUCTURE DES SAXIFRAGACÉES

Par Maurice **THOUVENIN**.

INTRODUCTION.

Je me suis proposé d'étudier dans ce mémoire la tige, la feuille et, autant que possible, la racine d'un certain nombre des végétaux composant la famille des Saxifragacées, afin de préciser la valeur des caractères anatomiques au point de vue de la classification des végétaux.

J'ai pris comme base la classification adoptée par M. Van Tieghem dans son *Traité de Botanique* (1). Les genres y sont groupés dans dix tribus, de la manière suivante :

1. Saxifragées. — *Saxifraga*, *Heuchera*, *Chrysosplenium*, *Parnassia*, *Mitella*, *Tellima*, *Tiarella*, *Astilbe*, *Hoteia*, *Vahlia*, *Donatia*, etc.
2. Francoées. — *Francoa*, *Tetilla*.
3. Cunoniées. — *Cunonia*, *Pancheria*, *Spiræanthemum*, *Codia*, *Callicoma*, *Weinmannia*, *Geissois*, *Ceratopetalum*, etc.
4. Hydrangées. — *Hydrangea*, *Deutzia*, *Philadelphus*, *Decumaria*, etc.
5. Brexiées. — *Brexia*, *Ixerba*, *Anopterus*, *Abrophyllum*, *Roussea*, etc.

(1) P. 1511.

6. Escalloniées. — *Escallonia*, *Argophyllum*, *Itea*, *Polyosma*, etc.
7. Ribesiées. — *Ribes*.
8. Hamamélidées. — *Hamamelis*, *Fothergilla*, *Dicoryphe*, *Bucklandia*, *Liquidambar*, etc.
9. Bruniées. — *Brunia*, *Berzelia*, *Raspailia*, etc.
10. Céphalotées. — *Cephalotus*, *Bauera*.

A la fin du siècle dernier, Antoine Laurent de Jussieu (1), faisait des Saxifragacées un ordre distinct venant immédiatement après les Semperviva dans les « Plantes Dicotylédones Polypétales ».

ORDO II. SAXIFRAGÆ.

I. *Heuchera*, *Saxifraga*, *Tiarella*, *Mitella*.
II. *Chysosplenium*, *Adoxa*.
III. Genera Saxifragis affinia. — *Weinmannia*, *Cunonia*, *Hydrangea*.

Ce botaniste plaçait les *Ribes* dans l'ordre des Cacti, les *Parnassia* dans celui des Capparides avec les *Reseda* et *Drosera*.

Les genres *Philadelphus* et *Decumaria* étaient rangés dans les Myrti. *Vahlia* et *Escallonia* formaient avec *Oenothera*, *Fuchsia*, etc., l'ordre des Onagræ; *Itea* était classé dans les Rhododendra: *Hamamelis* faisait partie des Genera Berberidibus affinia, et *Brunia* des Genera Rhamnis affinia; parmi les Incertæ sedis, se trouvaient *Codia* et *Deutzia*.

De Candolle divise dans le *Prodrome* (1830) les *Saxifragaceæ* en cinq tribus:

Tribu I. Escallonieæ. — *Escallonia*, *Quintinia*, *Anopterus*, *Itea*.
Tribu II. Cunonieæ. — *Codia*, *Callicoma*, *Dieterica*, *Weinmannia*, *Belangera*, *Cunonia*, *Ceratopetalum*.
Tribu III. Bauereæ. — *Bauera*.
Tribu IV. Hydrangeæ. — *Hydrangea*, *Sarcostyles*, *Cianitis*, *Adamia*, *Deutzia*, *Broussaisia*.

(1) *Genera plantarum*, 1789.

(*Hamamelis*, *Trichocladus*, *Myosurandra*, etc.), les Bruniaceæ et les Saxifragaceæ. Ce dernier ordre est divisé par eux en six tribus :

Tribu I. Saxifrageæ. — *Donatia*, *Astilbe*, *Saxifraga*, *Zahlbrucknera*, *Vahlia*, *Tiarella*, *Tellima*, *Mitella*, *Heuchera*, *Chrysosplenium*, *Parnassia*, etc.

Tribu II. Francoeæ. — *Francoa*, *Tetilla*.

Tribu III. Hydrangeæ. — *Hydrangea*, *Schizophragma*, *Broussaisia*, *Deutzia*, *Decumaria*, *Philadelphus*, *Platycrater*, *Jamesia*, *Carpentaria*, etc.

Tribu IV. Escallonieæ. — *Escallonia*, *Quintinia*, *Ixerba*, *Brexia*, *Roussea*, *Itea*, *Abrophyllum*, etc.

Tribu V. Cunonieæ. — *Codia*, *Pancheria*, *Callicoma*, *Geissois*, *Ceratopetalum*, *Weinmannia*, *Cunonia*, etc.

Tribu VI. Ribesieæ. — *Ribes*.

Genera anomala. — *Bauera*, *Cephalotus*.

C'est M. Baillon (1) qui incorpore dans la famille dont nous nous occupons le plus grand nombre de genres, qu'il classe dans vingt séries qui sont : les séries des Saxifragées, Penthorées, Céphalotées, Parnassiées, Francoées, Hydrangées, Philadelphées, Escalloniées, Brexiées, Pittosporées, Ribesiées, Bauerées, Cunoniées, Codiées, Bruniées, Hamamélidées, Liquidambarées, Platanées, Myosurandrées, Datiscées.

Parmi ces séries, plusieurs contiennent des genres qu'on ne peut plus laisser dans la famille des Saxifragacées : par exemple, *Pittosporum*, *Citriobatus*, etc., qui composent la série de Pittosporeæ et dont les étroites affinités avec les Araliaceæ et les Ombellifères ont été si bien mises en évidence par M. Van Tieghem (2).

On voit que, jusqu'ici, les botanistes ne s'accordent pas sur l'étendue à donner à la famille des Saxifragacées; l'anatomie venant en aide à la morphologie permet-elle de la déterminer?

(1) H. Baillon, *Histoire des plantes*, t. III, 1872.

(2) Ph. Van Tieghem, *Second mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes* (*Ann. des sc. nat.*, 7ᵉ série, t. I, p. 30-37, 1885).

Je puis dire par anticipation que si, grâce à l'anatomie, certaines espèces sur lesquelles on hésitait doivent être incontestablement rangées parmi les Saxifragacées, il en est d'autres, beaucoup trop, sur le maintien ou l'exclusion desquelles il est impossible de se prononcer.

Les Saxifragacées sont essentiellement une famille par enchaînement ; aussi, quand il s'agira de constituer la caractéristique anatomique de la famille, la difficulté sera-t-elle grande, sinon invincible; et cependant plusieurs des groupes qui la composent offrent des types de passage qui les enchaînent vraiment bien les uns aux autres.

Des affinités multiples de la famille des Saxifragacées, « il résulte, dit M. Baillon, qu'il n'y a pas un seul caractère de ceux qui servent à différencier entre elles les familles dicotylédones, qui soit constant dans celle-ci. On peut en dire autant de la structure anatomique, qui présente des variations considérables suivant les séries ou les genres que l'on examine. A cet égard, les Cunoniées, Hydrangées, Escalloniées, Brexiées, etc., sont à étudier différentiellement (1). »

Suivant cette indication donnée par l'éminent botaniste, j'ai fait de chacune des dix tribus, qui, suivant la classification adoptée pour ce travail, composent la famille des Saxifragacées, une étude distincte et complètement indépendante. J'ai fait suivre chacune de ces dix études particulières d'un résumé des caractères anatomiques propres à chaque tribu, montrant comment les différents genres qui les composent se relient entre eux et indiquant, s'il y a lieu, ceux qu'il en faut retirer.

Comme conclusion à ce travail, j'essayerai d'indiquer les caractères anatomiques communs à toutes les espèces qui composent les différentes tribus : et je montrerai ceux par lesquels elles peuvent être rattachées les unes aux autres pour constituer la famille des Saxifragacées, ainsi que ceux qui relient certaines espèces de cette famille à des familles

(1) H. Baillon, *loc. cit.*, p. 420.

(*Hamamelis*, *Trichocladus*, *Myosurandra*, etc.), les Bruniaceæ et les Saxifragaceæ. Ce dernier ordre est divisé par eux en six tribus :

Tribu I. Saxifrageæ. — *Donatia*, *Astilbe*, *Saxifraga*, *Zahlbrucknera*, *Vahlia*, *Tiarella*, *Tellima*, *Mitella*, *Heuchera*, *Chrysosplenium*, *Parnassia*, etc.

Tribu II. Francoeæ. — *Francoa*, *Tetilla*.

Tribu III. Hydrangeæ. — *Hydrangea*, *Schizophragma*, *Broussaisia*, *Deutzia*, *Decumaria*, *Philadelphus*, *Platycrater*, *Jamesia*, *Carpentaria*, etc.

Tribu IV. Escallonieæ. — *Escallonia*, *Quintinia*, *Ixerba*, *Brexia*, *Roussea*, *Itea*, *Abrophyllum*, etc.

Tribu V. Cunonieæ. — *Codia*, *Pancheria*, *Callicoma*, *Geissois*, *Ceratopetalum*, *Weinmannia*, *Cunonia*, etc.

Tribu VI. Ribesieæ. — *Ribes*.

Genera anomala. — *Bauera*, *Cephalotus*.

C'est M. Baillon (1) qui incorpore dans la famille dont nous nous occupons le plus grand nombre de genres, qu'il classe dans vingt séries qui sont : les séries des Saxifragées, Penthorées, Céphalotées, Parnassiées, Francoées, Hydrangées, Philadelphées, Escalloniées, Brexiées, Pittosporées, Ribesiées, Bauerées, Cunoniées, Codiées, Bruniées, Hamamélidées, Liquidambarées, Platanées, Myosurandrées, Datiscées.

Parmi ces séries, plusieurs contiennent des genres qu'on ne peut plus laisser dans la famille des Saxifragacées : par exemple, *Pittosporum*, *Citriobatus*, etc., qui composent la série de Pittosporeæ et dont les étroites affinités avec les Araliaceæ et les Ombellifères ont été si bien mises en évidence par M. Van Tieghem (2).

On voit que, jusqu'ici, les botanistes ne s'accordent pas sur l'étendue à donner à la famille des Saxifragacées ; l'anatomie venant en aide à la morphologie permet-elle de la déterminer ?

(1) H. Baillon, *Histoire des plantes*, t. III, 1872.

(2) Ph. Van Tieghem, *Second mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes* (*Ann. des sc. nat.*, 7e série, t. I, p. 30-37, 1885).

TRIBU DES SAXIFRAGÉES

Les plantes qui composent la tribu des Saxifragées sont herbacées et à souche souterraine ; leurs feuilles sont le plus souvent isolées et disposées en rosette à la base de la tige (*Parnassia, Saxifraga*).

Les fleurs sont régulières, rarement zygomorphes (*Saxifraga sarmentosa*, *Heuchera*).

Le plus souvent pentamère, la fleur est quelquefois cependant tétramère (*Chrysosplenium*).

Dans le genre *Chrysosplenium*, la corolle avorte.

Normalement, l'androcée comprend deux verticilles alternes de cinq étamines, à filets libres portant des anthères extrorses (*Donatia*) et introrses partout ailleurs.

Chez *Parnassia*, les étamines épipétales se réduisent à des staminodes; elles avortent complètement dans divers *Saxifraga*, chez les *Heuchera* et *Vahlia;* deux étamines épisépales avortent, ainsi que les étamines épitétales, chez *Donatia* et *Tolmiea;* dans ces deux derniers genres, par conséquent, les étamines ne sont plus qu'au nombre de trois.

Le pistil se compose de deux carpelles dans *Saxifraga*, *Heuchera*, *Chrysosplenium*, *Tellima*, *Tiarella*, *Mitella*, *Vahlia ;* il y en a encore deux, mais quelquefois trois, chez *Astilbe*, toujours trois chez *Donatia*.

Ces carpelles sont ouverts (*Heuchera*, *Chrysosplenium, Tellima*, *Tiarella*, *Mitella*, *Vahlia*) ou fermés (*Saxifraga*).

Ils sont libres chez *Tiarella*, *Hoteia*, les Saxifrages de la section Bergenia, etc. ; mais le plus souvent ils sont concrescents en un ovaire pluriloculaire « avec beaucoup d'intermédiaires entre l'ouverture et la fermeture, entre la liberté

et la concrescence. Dans certains *Saxifraga*, par exemple, ils sont concrescents et ouverts à la base, libres et fermés dans la région supérieure (1) ».

D'ordinaire, chaque bord carpellaire porte un grand nombre d'ovules anatropes, quelquefois localisés au sommet sur un placenta pendant (*Vahlia*), ou à la base (*Tiarella*).

Les styles, même quand il y a concrescence des ovaires, demeurent libres; dans *Parnassia*, ils sont nuls, et les stigmates sont sessiles.

Dans certains *Saxifraga*, l'ovaire est supère, il est semi-infère dans beaucoup d'autres ainsi que chez *Heuchera*, *Vahlia*, etc.

Le fruit est une capsule et la graine est albuminée.

Le genre *Saxifraga* renferme environ 150 espèces dont beaucoup offrent, au point de vue anatomique, des différences de structure assez grandes. Aussi, ce genre sera-t-il étudié séparément. Pour une autre raison, qui sera donnée ultérieurement, il en sera de même pour les genres *Vahlia* et *Donatia*.

L'étude de la tribu des Saxifragées sera donc divisée en trois chapitres.

CHAPITRE I. — Genre *Saxifraga*.

CHAPITRE II. — Genres *Zahlbrucknera*, *Tellima*, *Mitella*, *Tiarella*, *Heuchera*, *Astilbe*, *Hoteia*, *Chrysosplenium*.

CHAPITRE III. — 1° Genre *Vahlia*; 2° genre *Donatia*.

CHAPITRE PREMIER

GENRE SAXIFRAGA.

I. — *Racine*.

Pour l'étude des racines de *Saxifraga* à l'état primaire, la récolte des échantillons doit se faire dans les mois de novembre, décembre ou janvier.

(1) Van Tieghem, *Traité de botanique*, 1884, p. 1510.

Les racines primaires sont ainsi conformées : L'assise pilifère est formée par une assise de petites cellules qui, à une certaine distance du point végétatif, produisent des poils radicaux simples.

M. Van Tieghem (1) cite cependant *Saxifraga sarmentosa* comme ayant des poils radicaux rameux; pour ma part, dans les échantillons que j'ai étudiés, je n'en ai point observé, ce qui tendrait, à mon avis, à faire croire que dans cette espèce, selon les individus, le terrain, ou toute autre cause, les poils radicaux peuvent être simples ou rameux.

L'écorce est formée de grandes cellules à parois minces. Son assise la plus interne, l'endoderme, est composée d'éléments qui, sur les faces latérales possèdent le cadre de plissements, caractéristique de cette région.

Ces plissements, examinés sur une coupe transversale, ne forment, sur les parois radiales des cellules de l'endoderme, qu'une très petite dilatation qu'il est excessivement difficile d'apercevoir, même avec l'aide des réactifs.

Le péricycle est composé d'une seule assise de cellules parenchymateuses dans *Saxifraga stellaris*, etc.; dans d'autres espèces (*Saxifraga Aizoon*, *longifolia*, *lingulata*, *hirsuta*, *hypnoides*, etc.), il est encore simple au-dessus des faisceaux libériens ; mais il peut comprendre vis-à-vis des faisceaux ligneux, deux, trois et même quatre assises de cellules (Pl. I, fig. 2 et 4).

Dans une racine primaire un peu âgée, les cellules formant chacune de ces couches ne se correspondent pas radialement, et le péricycle paraît avoir eu, en ces points, dès l'origine, plusieurs assises de cellules ; mais, en étudiant des racines très jeunes, il est facile de voir que toutes ces assises dérivent du cloisonnement et de la multiplication d'une couche cellulaire primitivement simple (Pl. I, fig. 1).

Le nombre des faisceaux ligneux et des faisceaux libériens qui, dans les radicelles, alternent contre le péricycle, n'est

(1) Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 225.

pas fixe. Le plus souvent il y a trois faisceaux ligneux et trois libériens; plus rarement deux ou quatre. Dans un même individu, chez certaines espèces, on peut même trouver des radicelles construites, les unes sur le type trois, les autres sur le type deux.

Les faisceaux ligneux ne s'avancent pas bien avant dans l'intérieur du cylindre central, car ils sont souvent réduits à un ou deux vaisseaux.

Le tissu conjonctif, dans toutes les racines de *Saxifraga* que j'ai étudiées, est parenchymateux.

MM. Van Tieghen et Douliot (1) ont examiné les racines latérales et terminales des *Saxifraga*. La description qu'ils font des premières de ces racines s'accorde entièrement avec mes observations; comme je n'ai pu me procurer de racines terminales, les semis que j'ai faits à plusieurs reprises n'ayant pas réussi, je m'en rapporte pour ces dernières racines à la description qu'ils en font: « La racine terminale des *Saxifraga*, disent-ils, a la structure binaire; le péricycle y est simple tout autour et produit des radicelles en quatre séries de part et d'autre des deux faisceaux ligneux ».

MM. Van Tieghem et Douliot signalent, en outre, et c'est là même l'objet de leurs recherches, la formation, au-dessus des jeunes radicelles encore à l'intérieur du membre générateur, d'une poche digestive d'origine endodermique et n'ayant jamais qu'une seule assise de cellules.

Dans la racine secondaire (Pl. I, fig. 3), le liège se forme aux dépens du péricycle; aussi l'écorce primaire s'exfolie-t-elle.

Les cellules composant ce liège ont les parois épaisses dans le *Saxifraga squarrosa* et les espèces qui en sont voisines; ailleurs, et c'est là le cas le plus général, les parois des cellules subéreuses sont minces.

L'anneau libéro-ligneux secondaire est continu; le bois,

(1) Van Tieghem et Douliot, *Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires* (*Ann. des sc. nat.*, 7e série, t. VIII, p. 203 et 204, 1888).

formé de vaisseaux irrégulièrement disséminés au milieu du parenchyme ligneux.

Les racines pivotantes des *Saxifraga tridactylites*, *S. petræa*, *S. controversa*, offrent près du collet, à l'état secondaire, une modification qui consiste dans la production, à la périphérie du bois secondaire, d'un anneau assez épais, exclusivement formé de fibres ligneuses (Pl. V, fig. 1). Cette structure étant liée, pour ainsi dire, à celle de la partie basilaire de la tige aérienne, je me borne ici à cette simple indication, me réservant d'en faire une étude plus complète en traitant de la tige des *Saxifraga*.

II. — *Tige*.

L'histoire de la tige des *Saxifraga* sera divisée comme il suit ; nous envisagerons successivement :

1° L'épiderme ;

2° Les appareils internes (conducteur, de soutien et conjonctif).

3° L'insertion des feuilles ;

4° L'insertion des tiges.

1° *L'épiderme*.

Le tissu épidermique offre à considérer : les cellules épidermiques proprement dites, les stomates et des poils.

Cellules épidermiques proprement dites. — Ces cellules assez étroites sont allongées parallèlement à l'axe de la tige ; une cuticule peu épaisse et lisse recouvre leur paroi externe qui souvent, ainsi que la paroi interne, est assez épaissie.

Stomates. — Les cellules stomatiques sont toujours plus petites que les cellules épidermiques proprement dites ; leur bord externe ou bien dépasse légèrement le bord libre de l'épiderme (*Saxifraga tridactylites*, Pl. I, fig. 9), ou bien est au même niveau ; il arrive souvent alors que les cellules péristomatiques se dressent un peu et soulèvent le stomate sur un petit mamelon. (Pl. I. fig. 5.)

Les arêtes externes des cellules stomatiques sont bien

saillantes; les arêtes internes le sont bien moins, ou même ne le sont pas du tout.

La fente de ces stomates est le plus souvent longitudinale ; quelquefois cependant elle est oblique.

Les stomates sont entourés par quatre, cinq ou même six cellules irrégulièrement disposées ; souvent, l'une de ces cellules, quelquefois deux, placées sur les côtés du stomate, sont bien plus courtes que les cellules voisines (Pl. I, fig. 6).

L'initiale de ces stomates est souvent la moitié supérieure d'une cellule épidermique, cloisonnée transversalement ; mais, souvent aussi, quand la cellule épidermique, où doit se former un stomate, a de trop grandes dimensions, elle se divise auparavant deux fois, trois fois ou même davantage par des cloisons perpendiculaires ou obliques les unes aux autres et la dernière cellule ainsi délimitée constituera la cellule mère du stomate ; les autres cellules seront susceptibles de cloisonnements secondaires dans quelques espèces (Pl. I, fig. 6, 8, 10, 12).

Poils. — Sur les tiges des *Saxifraga*, on trouve des poils mécaniques et des poils glanduleux.

Les premiers, qui sont des poils articulés, ne se rencontrent que dans un très petit nombre d'espèces (*Saxifraga oppositifolia*, Pl. III, fig. 11).

Les poils glanduleux appartiennent tous au premier groupe établi par M. Martinet (1), c'est-à-dire sont glanduleux au sommet.

Les glandes sont pluri-cellulaires, et les cellules qui les composent ont été produites par des cloisonnements non exclusivement verticaux, d'où il suit qu'elles font partie du troisième genre créé dans le premier groupe par M. Martinet.

Cet auteur voit dans ce troisième genre trois espèces de poils glanduleux, selon que le pédicelle est court ou long, et alors, dans ce dernier cas, formé par une ou plusieurs rangées de cellules.

(1) J. Martinet, *Organes de sécrétion des végétaux* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. XIV, 1872).

Les poils glanduleux des *Saxifraga* appartiennent à ces trois espèces.

Poils glanduleux.	Glandes à plusieurs rangées de cellules produites par des cloisonnements non exclusivement verticaux.	Première espèce.	Glandes à pédicelle court (une seule initiale épidermique) (*Saxifraga geranioides, S. pedatifida*).
		Deuxième espèce.	Glandes à pédicelle long; ce pédicelle étant formé par une seule rangée de cellules superposées (une seule initiale épidermique). *Saxifraga tridactylites, S. ajugaefolia, S. hypnoides, S. orientalis, S. granulata, S. sarmentosa, S. Hohenwartii, S. petraea*, etc.) (Pl. I, fig. 11).
		Troisième espèce.	Glandes à pédicelle très long ou moyen formé de plusieurs rangées de cellules juxtaposées (*Saxifraga Aizoon, S. longifolia, S. lingulata, S. hirsuta, S. sarmentosa, S. squarrosa, S. stellaris*, etc.) (Pl. I, fig. 7).

A l'inspection de ce tableau, on voit que la tige de *Saxifraga sarmentosa* possède des poils appartenant à la deuxième et à la troisième espèce.

2° *Les appareils internes.*

Les tiges des Saxifrages offrent de très grandes différences entre leurs parties souterraines ou rampantes et leurs parties aériennes.

M. Costantin (1), qui a étudié à ce point de vue les tiges des *Saxifraga stellaris, S. Aizoon* et *S. aizoïdes*, a constaté dans leur partie souterraine :

1° L'augmentation du parenchyme cortical.

2° La disparition de l'anneau de soutien qui, dans la tige

(1) J. Costantin, *Étude comparée des tiges aériennes et souterraines des Dicotylédones* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. XVI, p. 77, 78, 79, 1883).

aérienne, était représenté par le péricycle devenu scléreux.

3° La lignification irrégulière dans les faisceaux du bois.

4° La réduction du rapport de la moelle à l'écorce.

Dans toutes les espèces examinées, les tiges aériennes et les tiges souterraines ou rampantes se comportent bien l'une par rapport à l'autre comme l'avance M. Costantin ; cependant, si comme ce botaniste l'a établi, l'anneau de soutien dû au péricycle sclérifié disparaît dans les tiges souterraines; chez un certain nombre de Saxifrages, ces dernières tiges n'en sont pas moins souvent pourvues d'un stéréome plus ou moins puissant.

Chez les unes, c'est le péricycle qui, avec l'anneau externe de la moelle, est devenu collenchymateux, et forme, par conséquent, un appareil de soutien ; dans d'autres espèces, cet appareil est encore bien développé, mais est constitué par la sclérose d'autres tissus que le péricycle.

Si les tiges aériennes, ou plutôt les hampes florales, ont une grande uniformité de structure dans le genre *Saxifraga*, il n'en est donc pas de même pour les tiges rampantes et souterraines.

Aussi est-il avantageux, de grouper autour d'un certain nombre de types les tiges des diverses espèces de ce grand genre.

TYPE I. *Saxifraga stellaris*, L. — L'écorce, dans la tige souterraine, est limitée extérieurement par une couche subéreuse irrégulière, et, intérieurement, par un endoderme formé d'une couche de cellules aplaties, dont les cloisons radiales sont légèrement subérifiées.

Le péricycle se compose de une à trois assises de cellules parenchymateuses à parois minces.

Les faisceaux libéro-ligneux confluents en un cercle continu ont le bois formé de vaisseaux disséminés irrégulièrement dans un parenchyme ligneux abondant.

La moelle, très réduite par rapport à l'écorce, est formée par de grandes cellules parenchymateuses.

Dans la tige aérienne, l'écorce perd beaucoup de sa puissance; le diamètre de la moelle, par contre, a beaucoup augmenté.

Le tableau publié à ce sujet, par M. Costantin, indique les nombres suivants :

TISSUS.	TIGE AÉRIENNE.	TIGE SOUTERRAINE.
Écorce..........................	18	55
Moelle..........................	40	8
Rapport de la moelle à l'écorce..	2,2	0,14

J'ai retrouvé, à peu de chose près, les mêmes rapports en comparant la moelle et l'écorce des tiges aériennes et souterraines des autres *Saxifraga*. Aussi, je ne reviendrai plus sur ce sujet dans l'étude des types qui suivront, me réservant seulement de rechercher dans ces plantes les modifications que subit l'appareil de soutien en passant de la tige souterraine à la tige aérienne.

L'endoderme, dans la tige aérienne de *S. stellaris*, est composé d'assez grandes cellules dont les parois un peu épaissies sont lignifiées « de façon, comme le dit M. Costantin, à faire partie de l'appareil de soutien. »

Les faisceaux libéro-ligneux ne sont plus réunis; ils se sont individualisés, et de larges rayons médullaires les séparent les uns des autres.

Le péricycle a subi des modifications profondes; il forme maintenant la partie principale de l'appareil de soutien; il est composé de quatre à cinq assises de cellules à parois épaissies et lignifiées. Celles de ces cellules qui se trouvent au dos des faisceaux libéro-ligneux sont petites; les autres ont des dimensions plus considérables.

Entre ces deux sortes de tiges de structure si différente il y a une portion intermédiaire, dont l'étude montre comment

s'opère le passage de la structure de l'une à celle de l'autre. On voit tout d'abord les faisceaux libéro-ligneux qui étaient réunis dans la tige souterraine se séparer et devenir bientôt semblables à ceux de la tige aérienne. Le péricycle est encore parenchymateux, mais il a acquis une plus grande épaisseur; il ne tarde pas, à un niveau plus élevé, à épaissir et à lignifier, progressivement, les parois de ses cellules.

La structure de la tige aérienne est dès alors atteinte.

A ce premier type, on peut rattacher les tiges des *Saxifraga Hohenwartii*, Sternb., *S. tenella*, Wulf., *S. aizoïdes*, L., *S. crassifolia*, *S. cordifolia*, *S. ciliata*, etc.

TYPE II. *Saxifraga hirsuta*, L. — On retrouve dans la tige rampante l'écorce toujours très développée; les cellules de l'endoderme ont les parois minces et très légèrement subérifiées; le péricycle est collenchymateux, et les cellules des premières assises de la moelle le sont également (Pl. II, fig. 1). M. Morot qui a reconnu déjà cette manière d'être du péricycle dans *S. hirsuta*, ajoute ce qui suit : « les cellules de la moelle subissent la même modification (1). » Il semble dire que tous les éléments de cette partie de la tige sont collenchymateux; c'est ce que je n'ai jamais constaté dans les divers individus, pris un peu partout, qui ont été observés.

Les faisceaux libéro-ligneux sont souvent séparés par d'étroits rayons médullaires dont les éléments sont aussi collenchymateux.

Ces faisceaux se replient ordinairement en fer à cheval, soit vers l'intérieur, soit vers l'extérieur; aussi la circonférence sur laquelle ils sont disposés est-elle plus ou moins festonnée. Quelquefois les portions de faisceaux faisant saillie vers l'extérieur se détachent des faisceaux auxquels elles appartiennent, et le péricycle paraît alors contenir dans son épaisseur de petits faisceaux à liber entourant complètement le bois. Sur le bord de la moelle on trouve,

(1) L. Morot, *Recherches sur le péricycle* (*Ann. d. sc. nat.*, 6e série, t. XX, p. 294, 1885).

pour la même raison également, des faisceaux séparés de l'anneau libéro-ligneux; mais ces faisceaux ont alors, et cela on le conçoit aisément, le bois périphérique et le liber central. La figure 1, Planche II, montre un de ces derniers faisceaux.

La hampe florale a une écorce bien moins épaisse, les cellules de l'endoderme ont les parois cellulosiques; mais le péricycle est composé de six à sept assises de cellules, petites, à parois épaissies et lignifiées, formant ainsi à la périphérie du cylindre central un anneau scléreux assez résistant. Les faisceaux libéro-ligneux sont séparés les uns des autres par de larges rayons médullaires; la moelle est entièrement parenchymateuse (Pl. II, fig. 3).

Le péricycle, de collenchymateux qu'il est dans la tige rampante, ne devient pas directement sclérenchymateux en passant dans la hampe florale. Entre ces deux ordres de tiges, il y a une région intermédiaire très courte, dans laquelle le péricycle est devenu parenchymateux, ainsi que les rayons médullaires et l'anneau externe de la moelle. A ce niveau, les faisceaux libéro-ligneux sont déjà semblables à ceux de la hampe florale, et les cellules de l'endoderme n'ont plus les parois subérifiées (Pl. II, fig. 2).

La tige de *Saxifraga umbrosa*, L., est la seule, parmi celles que j'ai étudiées, dont la structure se rapproche complètement de celle de la tige de *Saxifraga hirsuta*.

TYPE III. *Saxifraga longifolia*, Lap. — Une structure qui peut être considérée comme intermédiaire entre celles qui viennent d'être signalées dans *Saxifraga stellaris* et *Saxifraga hirsuta*, nous est offerte dans *Saxifraga longifolia*.

La tige souterraine (Pl. II, fig. 4) est pourvue d'une écorce épaisse limitée intérieurement par un endoderme dont les cellules ont les parois un peu epaissies; l'épaississement porte surtout sur les parois regardant le centre de la tige.

Quatre à six assises de cellules assez petites et parenchymateuses composent le péricycle.

Les faisceaux libéro-ligneux sont réunis et forment un

anneau qui, pour la même raison que tout à l'heure, est festonné. Là aussi, dans le péricycle, se remarquent des faisceaux isolés, à bois central et à liber périphérique; sur tout le pourtour de la moelle on trouve encore des faisceaux isolés, mais alors à liber central et à bois périphérique. Ces derniers faisceaux, chez certains individus et à certains niveaux, sont très nombreux.

Au voisinage de la hampe florale, la tige souterraine subit des modifications qui rapprochent complètement sa structure de celle de la tige rampante de *Saxifraga hirsuta:* le péricycle et la moelle, à son pourtour, deviennent collenchymateux; en outre, dans l'écorce, quelques-unes des assises de cellules voisines de l'endoderme ont déjà subi, un peu auparavant, la même modification.

A partir de là, tout ce qui a été dit pour *Saxifraga hirsuta* est applicable à *Saxifraga longifolia;* les cellules du péricycle avant de lignifier leurs parois redeviennent, pour un moment, parenchymateuses, en même temps que des rayons médullaires très larges séparent les faisceaux libéro-ligneux.

La structure qui vient d'être décrite se retrouve dans les tiges de *Saxifraga Aizoon,* Jacq., *S. lingulata*, Bell., *S. serrata*, Sternb., *S. sarmentosa*, L. fils.

TYPE IV. *Saxifraga granulata*, L. — La tige souterraine porte, dans ce Saxifrage, de petits bourgeons axillaires qui, au lieu de s'allonger en branches, forment de petites bulbilles rouges composées d'un axe grêle et d'écailles épaisses et charnues.

La partie inférieure de la tige souterraine placée dans le prolongement de la tige aérienne et les coulants qui en partent sont construits comme la tige correspondante de *Saxifraga stellaris;* écorce bien développée, péricycle parenchymateux, faisceaux libéro-ligneux réunis et moelle très réduite.

Mais si, examinant la tige souterraine verticale, on remonte vers la hampe florale, on ne tarde pas à remarquer que les cinq ou six dernières assises de l'écorce, l'endoderme

excepté, ne tardent pas à épaissir et à lignifier leurs parois, de manière à constituer en dehors du cylindre central un appareil de soutien très puissant (Pl. V, fig. 5).

S'élevant toujours, on voit, à mesure que les faisceaux libéro-ligneux s'individualisent, le péricycle devenir à son tour progressivement scléreux, de telle façon que, en un certain point de cette tige, le stéréome est représenté outre les vaisseaux par un anneau très épais de cellules sclérifiées appartenant, les unes au péricycle, les autres à l'écorce (Pl. V, fig. 6).

Chez certains individus, les cellules de l'endoderme deviennent aussi, à peu près toutes, scléreuses; chez d'autres, c'est le petit nombre, et la majorité conserve des parois minces et cellulosiques.

Plus haut, l'anneau scléreux formé aux dépens de l'écorce commence à se modifier; ses éléments peu à peu redeviennent parenchymenteux et, à la base de la hampe florale, il a complètement disparu.

La tige aérienne ne présente rien de particulier; sa structure est celle des tiges correspondantes qui ont déjà été étudiées, avec cette différence qu'il y a dans son écorce, sous l'épiderme, de grandes lacunes.

La tige souterraine qui vient d'être étudiée est orientée suivant la verticale et, par conséquent, supporte entièrement la tige aérienne qui n'en est que la partie supérieure et émergée ; rien d'étonnant donc si le stéréome y est bien développé; mais, dans d'autres espèces (*Saxifraga ajugæfolia*, par ex.), la même structure se retrouve dans des tiges végétant horizontalement, dont les tissus soutenus par le sol n'ont rien à supporter.

Autour du type *Saxifraga granulata*, viennent se grouper *Saxifraga hypnoïdes*, L., *S. ajugæfolia*, L., *S. pedatifida*, Ehrh., *S. geranioïdes*, L., *S. aspera.*

Type V. *Saxifraga oppositifolia*, L. — La manière d'être du péricycle dans les deux ordres de tiges est ici la même que dans les tiges de *S. stellaris* et *S. granulata;* c'est-à-dire

que de parenchymateux qu'il est dans la tige couchée, le péricycle devient scléreux dans la tige aérienne.

Mais il ne s'ensuit pas pour cela que, dans la tige couchée, le stéréome soit peu développé, il l'est au contraire considérablement; on va le voir.

Tige couchée. — Si l'on examine une pareille tige au milieu d'un entre-nœud, on y reconnaît la structure suivante : les cellules de l'exoderme sont pour la plupart scléreuses, de manière à faire partie de l'appareil de soutien; l'écorce est parenchymateuse, le péricycle l'est également (Pl. II, fig. 5).

Un peu plus haut, de légères modifications ne tardent pas à se produire; tout d'abord, tous les éléments de l'exoderme sont devenus scléreux; ensuite, aux deux extrémités du diamètre perpendiculaire à celui sur lequel se trouvent les deux faisceaux qui au plus prochain nœud se rendront dans les feuilles, les cellules de l'écorce, elles aussi, se sclérifient jusqu'à l'endoderme non compris.

Toujours en remontant, on ne tarde pas à voir les deux amas scléreux ainsi formés augmenter de puissance, s'étaler, pour ainsi dire, contre l'endoderme et prendre la forme de deux croissants dont les extrémités ont une tendance à se rejoindre au-dessus des faisceaux foliaires (Pl. II, fig. 6 et 7; Pl. III, fig. 6).

Plus haut encore, tout près du nœud, les deux pédicelles scléreux, qui rattachaient à l'endoderme ces croissants, s'étranglent et finalement disparaissent.

Au nœud, les foliaires s'infléchissent pour sortir du cylindre central et, poussant devant eux le péricycle et l'endoderme sus-jacents, ils écartent, l'une de l'autre, comme des coins, les cornes des croissants scléreux. Lorsque ces faisceaux sont sortis du cylindre central, les extrémités des deux croissants se rejoignent, seulement alors, au-dessous d'eux.

A ce niveau, les cellules de l'assise externe des croissants, qui étaient sclérifiées, sont remplacées par des cellules à

parois minces et cellulosiques. Ces dernières cellules et celles de l'assise interne de la portion de l'écorce demeurée parenchymateuse, bientôt se décollent sur leurs faces en contact; un espace vide se produit entre elles.

Cette rupture, grâce à laquelle les deux assises, qui précédemment étaient en continuité, se séparent l'une de l'autre, part, de chaque côté de la tige, du point où le croissant scléreux avait sa plus grande épaisseur pour se propager, à droite et à gauche, sur tout le pourtour de la tige, qui est alors séparée en deux portions concentriques (Pl. III, fig. 1, 2 et 7).

La portion externe, dans laquelle se trouvent les deux faisceaux foliaires qui viennent de sortir du cylindre central, fait partie désormais des deux feuilles, qui, à ce niveau, sont insérées sur la tige; elle en forme la base.

Les deux assises cellulaires qui limitent l'espace vide que l'on vient de voir se produire appartiennent toutes les deux à l'épiderme de l'axe feuillé, qui s'est insinué dans l'aisselle de chacune des deux feuilles; l'assise externe dépend de l'épiderme supérieur de ces feuilles et l'assise interne fait partie de l'épiderme de la tige.

L'écorce de la tige est souvent, à cette hauteur, entièrement scléreuse, comme on peut le voir sur la figure 2 de la Planche III.

A partir de là, toutes les modifications qui viennent d'être étudiées vont se reproduire, mais en sens inverse, jusque vers le milieu de l'entre-nœud suivant.

Vis-à-vis des deux nouveaux faisceaux foliaires, on voit dans l'écorce le sclérenchyme être remplacé en un point par du parenchyme; puis cette région devenue parenchymateuse s'étend à droite et à gauche au fur et à mesure que l'on s'éloigne du nœud (Pl. III, fig. 3). Aussi, au milieu du nouvel entre-nœud, la tige a-t-elle de nouveau la structure décrite au commencement de cette étude (Pl. III, fig. 4 et 5).

Tige aérienne. — La tige aérienne offre, dans la succession des entre-nœuds et des nœuds, certains détails de

structure qui ne sont pas sans analogie avec ceux qui viennent d'être observés dans la tige rampante; aussi, comme pour cette dernière tige, devra-t-on examiner d'abord une section faite au milieu d'un entre-nœud.

A ce niveau, l'écorce est composée uniquement de parenchyme; le péricycle est scléreux comme dans toutes les tiges aériennes qui jusqu'ici ont été vues. Mais, si l'on remonte un peu vers le nœud, on voit, dans l'écorce, de petits amas de cellules scléreuses apparaître aux extrémités du diamètre perpendiculaire à celui sur lequel se trouvent les deux faisceaux qui, au nœud, entreront dans les feuilles (Pl. III, fig. 8 et 9).

Un peu plus haut, ces petits amas scléreux se réunissent, et, de chaque côté de la tige, on n'en trouve plus que deux, mais offrant alors chacun une certaine étendue (Pl. III, fig. 10 et 11; Pl. IV, fig. 1 et 2).

Quand les faisceaux foliaires commencent à sortir du cylindre central, les deux amas scléreux, situés d'un même côté de la tige, s'écartent petit à petit l'un de l'autre en se rapprochant chacun du foliaire correspondant. Après le départ des foliaires du cylindre central, les deux amas scléreux qui, à droite et à gauche, avoisinaient chacun de ces faisceaux, n'étant plus séparés par eux, se réunissent l'un à l'autre sur la ligne médiane (Pl. IV, fig. 3 et 4). Ils ne tardent pas à s'émietter au-dessus du nœud (Pl. IV, fig. 5) et bientôt, leur disparition étant complète, l'écorce redevient entièrement parenchymateuse.

La tige de *Saxifraga biflora*, L., qui comme celle de *S. oppositifolia*, a les feuilles opposées, est construite sur ce type. Les tiges de *Saxifraga cæsia*, L. et *S. squarrosa*, Sieber, ont aussi la même structure, mais avec de légères modifications provoquées par l'alternance des feuilles sur ces tiges.

Type VI. *Saxifraga rotundifolia*, L. — *Tige souterraine*. — L'écorce peu épaisse est limitée en dedans par un endoderme dont les cellules ont les parois subérifiées. Le péricycle est entièrement parenchymateux; les faisceaux libéro-

ligneux ne sont pas séparés les uns des autres par des rayons médullaires, ils forment un anneau continu.

Le bois est composé de vaisseaux irrégulièrement disséminés dans un parenchyme ligneux abondant; cependant, dans la moitié interne des faisceaux ligneux, les parois d'un certain nombre des cellules du parenchyme se lignifient et deviennent, en même temps, tellement épaisses, que les cavités cellulaires sont réduites à un point. Ces cellules, quelquefois isolées, sont le plus souvent réunies par groupes.

Sur tout le pourtour de la moelle, on trouve également, des groupes de cellules offrant les mêmes caractères (Pl. IV, fig. 6).

Dans la moelle et dans le bois, les cellules ainsi sclérifiées ont, dans tous les sens, la même forme que les cellules parenchymateuses qui les avoisinent; sont comme elles un peu allongées dans le sens longitudinal et limitées à chacune de leurs extrémités par une face plane ou à peu près.

Ces amas de cellules scléreuses forment, dans la tige souterraine, des cordons qui, on le conçoit aisément, lui donnent une grande résistance; et cependant, cette tige, végétant horizontalement dans le sol, n'a rien à supporter.

Dans le voisinage de la tige aérienne, alors que les faisceaux libéro-ligneux sont déjà séparés les uns des autres par des rayons médullaires, on peut constater la disparition complète dans le bois des cellules scléreuses. A la périphérie de la moelle on ne retrouve plus les groupes de ces cellules irrégulièrement disséminés comme auparavant; ils sont situés en face des rayons médullaires, dans lesquels ils pénètrent plus ou moins (Pl. IV, fig. 7).

La section des cellules scléreuses qui forment ces derniers groupes est alors plus considérable que celle des cellules voisines, et leurs parois moins épaisses, relativement, que tout à l'heure limitent une grande cavité cellulaire.

En même temps, le péricycle qui, jusque-là, était resté parenchymateux, commence, contre l'endoderme, à modi-

fier la nature de ses éléments de façon à entrer, lui aussi, dans l'appareil de soutien.

Tige aérienne. — Dans cette tige les amas scléreux, dont la présence vient d'être constatée en dernier lieu dans les rayons médullaires, ont tout à fait disparu. Le stéréome n'est plus représenté que par un anneau scléreux, formé aux dépens de la moitié externe du péricycle, et par les vaisseaux.

Type VII. *Saxifraga tridactylites*, L. — Ce Saxifrage est une herbe annuelle à tige simple, dans les lieux stériles, ou plus ou moins ramifiée; à cette tige fait suite une petite racine pivotante; il n'y a pas de tige souterraine.

L'étude de la racine, prise près du collet, est nécessaire pour bien comprendre la structure de la partie basilaire de la tige.

La racine, au point où elle est prise, est déjà à l'état secondaire; le cylindre central seul la compose, le liège, qui s'est produit dans le péricycle, ayant exfolié l'écorce.

Au centre, sont les vaisseaux primaires; autour d'eux on remarque le bois secondaire, tout d'abord composé de vaisseaux irrégulièrement disséminés dans du parenchyme ligneux; mais, à sa périphérie, le bois secondaire modifie la nature de ses éléments et n'est formé que de fibres ligneuses.

Entre les différents faisceaux du bois, il n'y a pas de rayons médullaires; cette racine possède donc un stéréome formé par un étui fibreux continu, d'une épaisseur de cinq à sept assises de cellules, et appartenant aux faisceaux ligneux (Pl. V, fig. 1).

Le liber, très peu épais, le péricycle et le liège sont, dans cette racine, entièrement mous.

Cette structure étant bien comprise, observons une coupe faite à la base de la tige. On a alors une moelle abondante autour de laquelle sont rangés les faisceaux libéro-ligneux, séparés par des rayons médullaires; le péricycle est parenchymateux.

Dans chaque faisceau ligneux, contre le liber, le bois est encore uniquement composé de fibres, comme tout à l'heure dans la racine, et, dans le prolongement de ces lames fibreuses, les cellules des rayons médullaires ont épaissi et lignifié leurs parois, de telle sorte que le stéréome est encore représenté, ici, par un anneau fibreux continu situé immédiatement en dedans de la circonférence sur laquelle sont disposés les faisceaux libériens (Pl. V, fig. 2).

Jusqu'à ce moment, le péricycle est parenchymateux; mais, à un niveau plus élevé, il devient scléreux et, vis-à-vis des rayons médullaires, il se confond avec l'anneau de soutien dont il vient d'être question. A partir de là, dans un faisceau sur deux, et en alternant régulièrement, la lame fibreuse disparaît (Pl. V, fig. 3 et 4).

Enfin, plus haut encore, tous les faisceaux sont débarrassés de la lame scléreuse que possédait leur bois, et la tige aérienne de *Saxifraga tridactylites* offre alors la structure reconnue dans toutes les tiges correspondantes étudiées jusqu'ici; son stéréome se compose exclusivement (outre les vaisseaux) du péricycle devenu scléreux.

Les tiges des *Saxifraga controversa*, Sternb. et *S. petraea*, L. sont les seules, parmi les espèces étudiées, dont la structure se rapproche de celle de *Saxifraga tridactylites.*

La tige dressée de *S. petraea* émet à sa base des tiges rampantes qui sont construites comme la tige correspondante de *S. stellaris*. Ces tiges, à un moment donné, redressent leur extrémité pour former des hampes florales. On voit alors, près de là, dans la tige rampante, un anneau scléreux intra-libérien se former progressivement, pour disparaître dans la hampe florale de la même façon que précédemment, après que les éléments du péricycle se sont sclérifiés.

Type VIII. *Saxifraga orientalis*, Jacq. — L'appareil de soutien fait complètement défaut dans ce Saxifrage, non seulement dans la tige souterraine, mais même dans la tige aérienne qui du reste, sa structure en fait foi, se dresse peu.

Ces deux tiges ne diffèrent l'une de l'autre que par les rapports de l'écorce à la moelle et la disposition des faisceaux, qui sont confluents en un anneau continu dans la tige souterraine, tandis que, dans l'autre tige, ils sont séparés par des rayons médullaires.

Outre ces différences que l'on vient d'observer dans la structure des appareils internes et qui sont presque toutes communes à un certain nombre d'espèces, ces appareils présentent dans beaucoup d'espèces des détails de structure qui peuvent servir à distinguer ces dernières les unes des autres, en un mot, à les caractériser.

Ainsi, par exemple, « le *Saxifraga aizoïdes* offre audessous de l'épiderme très cuticularisé de la tige aérienne un tissu collenchymateux peu important » (1) (Pl. VI, fig. 8).

Le liber de la tige aérienne de *Saxifraga sarmentosa* est spécial ; les tubes cribreux, très étroits, sont groupés en petites plages au milieu des éléments parenchymateux (Pl. VI, fig. 7).

D'autres fois, le péricycle, toujours dans la tige aérienne, est entièrement scléreux, et cette modification s'étend même aux cellules des rayons médullaires (*S. Aizoon*), tandis qu'ailleurs (*S. rotundifolia*, par exemple) ce ne sont que les cellules de la moitié externe du péricycle qui se sclérifieront, celles de la moitié interne gardant leurs parois minces et cellulosiques.

Les cristaux d'oxalate de calcium sont très rares dans le genre *Saxifraga;* les seuls Saxifrages où j'en ai observés sont les *S. sarmentosa*, *S. crassifolia*, *S. cordifolia*, *S. ciliata;* ces cristaux sont des macles ; on les trouve dans l'écorce et dans la moelle.

Des cellules à tannin se rencontrent dans l'épiderme, l'écorce et la moelle de toutes ces tiges.

Le liège se forme toujours, dans les tiges souterraines ou rampantes, aux dépens de l'assise externe du péricycle (2);

(1) J. Costantin, *loc. cit.*, p. 78.

(2) H. Douliot, *Note sur la formation du périderme* (*Journal de botanique*, 2e année, 1888, p. 158).

les cellules subéreuses ont les parois assez épaisses chez les *Saxifraga caesia*, *S. oppositifolia*, et les espèces voisines; partout ailleurs, les parois de ces cellules sont minces.

3° *Insertion des feuilles.*

Dans toutes les espèces du genre *Saxifraga* dont l'examen a été fait, sauf dans *Saxifraga sarmentosa* et les *Saxifraga* de la section Bergenia de de Candolle, un seul faisceau libéro-ligneux se rend de la tige dans la feuille (1).

Les feuilles des *Saxifraga crassifolia*, *S. cordifolia*, reçoivent de la tige une vingtaine de faisceaux; celle de *Saxifraga sarmentosa,* trois, à l'exception des feuilles, réduites à une languette, de la hampe florale, pour lesquelles un seul faisceau est suffisant.

Parfois, dans *Saxifraga serrata*, certaines feuilles, outre le faisseau foliaire proprement dit, reçoivent de la tige un second faisceau libéro-ligneux. Dans ce cas, on voit, à la partie inférieure d'un entre-nœud, se détacher d'un caulinaire un très petit faisceau, qui sort aussitôt du cylindre central et parcourt l'écorce pendant toute la longueur de l'entre-nœud, avant de passer au nœud qui suit, dans la feuille.

La même chose peut aussi être observée dans *Saxifraga lingulata;* mais là, le petit faisceau surnuméraire ne fait que traverser l'écorce ; c'est au nœud même qu'il sort du cylindre central pour se rendre immédiatement dans la feuille.

(1) M. L. Morot, dans une petite note ayant pour titre : *Remarque sur la place de l'Adoxa Moschatellina dans la classification* (*Journ. de bot.*, 2e an., p. 275), dit ceci : « Quant au pétiole il présente, il est vrai, trois faisceaux libéro-ligneux chez l'*Adoxa*, un seul chez les *Chrysosplenium*, mais....... D'ailleurs, on retrouve les trois faisceaux de ce dernier genre (*Adoxa*) dans le genre *Saxifraga* si voisin des *Chrysosplenium*. » Dans le pétiole des feuilles d'un certain nombre de *Saxifraga*, on trouve en effet très souvent trois faisceaux libéro-ligneux; mais ces faisceaux proviennent d'un foliaire unique qui s'est divisé à la base du pétiole. C'est pourquoi si M. Morot n'a pas voulu entendre (réserve faite pour *S. sarmentosa* et les espèces que je n'ai pas examinées) que les feuilles de *Saxifraga* recevaient de la tige trois faisceaux libéro-ligneux, je partage son dire, mais dans ce cas seulement.

En s'incurvant pour entrer dans la feuille, les faisceaux foliaires entraînent avec eux les portions d'endoderme et de péricycle qui leur correspondent; dans les hampes florales où le péricycle est scléreux, il devient tout d'abord parenchymateux en passant dans la feuille.

4° *Insertion des rameaux.*

Les rameaux se trouvent sur la tige à l'aisselle des feuilles; ils apparaissent dans la région externe et naissent aux dépens d'initiales épidermiques et corticales. L'épiderme et l'écorce du rameau et de la tige sont donc en continuité.

Entre les cylindres centraux, un raccord est nécessaire; c'est ce raccord et particulièrement les relations vasculaires du rameau avec sa feuille axillante et la tige, qui vont être étudiés avec soin.

Les *Saxifraga* offrent, à ce point de vue, deux des types décrits par M. Van Tieghem dans son *Traité de botanique* (1). Dans l'un, « les faisceaux de la branche axillante se réunissent à sa base en un petit nombre, en deux par exemple : ces deux faisceaux, traversant l'écorce de la tige, viennent s'unir, au nœud même ou au-dessous du nœud, avec les deux faisceaux qui bordent, à droite et à gauche, le vide laissé par le départ du faisceau foliaire médian de la feuille mère ».

Dans l'autre cas, le troisième de M. Van Tieghem, « l'insertion du faisceau de la branche s'opère directement sur les faisceaux de la feuille mère, au moment où ceux-ci viennent de s'échapper du cylindre central. »

Chez les *Saxifraga*, entre ces deux types, qui au premier abord paraissent si éloignés l'un de l'autre, on trouve toute une série d'intermédiaires, et l'on pourrait se demander si, dans ce cas particulier du moins, ils ne seraient pas tout simplement des variétés d'un même mode d'insertion.

Premier cas. — Dans la tige souterraine de *Saxifraga*

(1) Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 764.

granulata, *S. pedatifida*, etc., quand le faisceau foliaire commence à sortir du cylindre central, alors que les éléments qui le revêtaient extérieurement (péricycle et endoderme) sont encore en continuité avec ceux de la tige, et que le tout ne forme qu'une saillie à la surface de ce cylindre, on voit, au nœud même de chacun des deux faisceaux caulinaires qui bordent le vide laissé par le départ du foliaire, se détacher un petit faisceau qui s'infléchit immédiatement vers le faisceau foliaire et pénètre à sa suite dans la saillie.

Au fur et à mesure que le faisceau foliaire s'éloigne du centre de la tige, la saillie qu'il a produite s'allonge suivant le rayon de cette tige ; puis, à un certain niveau, elle s'étrangle en son milieu; la moitié la plus externe contenant le faisceau foliaire se sépare entièrement du cylindre central et ce faisceau se trouve bientôt isolé dans l'écorce, entouré plus ou moins complètement par des portions d'endoderme et de péricycle qu'il a entraînées avec lui.

Un peu plus haut, la partie de la saillie dans laquelle se trouvent les faisceaux destinés au bourgeon, qui était restée en communication avec le cylindre central, s'en sépare à son tour, et les gemmaires, traversant l'écorce, pénètrent dans le bourgeon.

Les choses se passent de la même façon dans les rhizomes de *Saxifraga serrata*, *S. rotundifolia*, etc., seulement les faisceaux gemmaires ne profitent pas du sinus déterminé par le départ du foliaire pour quitter le cylindre central ; car ils ne commencent à en sortir qu'après que le foliaire a passé dans la feuille.

Dans le rhizome de *Saxifraga sarmentosa*, la feuille reçoit de la tige trois faisceaux, les latéraux étant séparés du médian par un seul faisceau caulinaire; c'est de ces deux faisceaux caulinaires interposés aux trois foliaires que partent les gemmaires.

Ce mode d'insertion des branches, dans un certain nombre de *Saxifraga*, présente encore une nouvelle modification.

Une tige aérienne de *Saxifraga granulata*, examinée au-dessous d'un nœud, montre ce qui suit : le foliaire n'a pas encore commencé à sortir du cylindre central, que déjà les deux caulinaires qui l'avoisinent à droite et à gauche ont fourni chacun un petit rameau qui, s'infléchissant légèrement vers le foliaire, s'en rapproche peu à peu. Ces petits faisceaux, qui sont des faisceaux gemmaires, quittent le cylindre central en même temps que le foliaire et, lorsque la sortie est complète, quand la rupture s'est produite entre l'endoderme de la tige et celui qui recouvrait extérieurement ces faisceaux, cet endoderme et le péricycle sous-jacent s'étendent et entourent bientôt complètement les trois faisceaux sortis du cylindre central.

On voit alors dans l'écorce de la tige une petite stèle pourvue d'abord de trois faisceaux libéro-ligneux, un foliaire et deux gemmaires; mais ces derniers se divisant, bientôt la stèle possède de sept à huit faisceaux.

Cette stèle, après avoir traversé l'écorce en formant un angle assez aigu avec l'axe de la tige, se divise en deux parties : l'une, qui contient le faisceau foliaire, l'autre, les gemmaires (Pl. VI, fig. 1).

L'insertion du bourgeon, telle qu'elle apparaît dans *Saxifraga granulata*, se retrouve dans les tiges rampantes et aériennes de *Saxifraga stellaris*, et dans les tiges aériennes de *Saxifraga sarmentosa*, *S. rotundifolia*, *S. geranioïdes*, *S. pedatifida*, *S. tridactylites*, etc., on l'observe également dans *Saxifraga hirsuta* et dans la hampe florale de *Saxifraga lingulata*, mais avec de petites modifications.

Dans la hampe florale de *Saxifraga lingulata*, les deux caulinaires avoisinant le foliaire au-dessous du nœud émettent chacun, du côté de ce foliaire, un petit rameau qui, restant dans le cylindre central, revient s'unir, à une certaine distance au-dessus du nœud, au caulinaire dont il était issu.

C'est de ces deux petits rameaux que partent les faisceaux gemmaires (Pl. VI, fig. 2).

Dans le rhizome de *Saxifraga hirsuta*, le départ du foliaire est très rapide, il s'avance dans le parenchyme cortical en formant un angle presque droit avec l'axe de la tige. C'est au nœud même, ici, que les gemmaires se détachent des caulinaires pour venir immédiatement, par le plus court chemin, s'aboucher avec le foliaire sur les côtés duquel ils se soudent. Ainsi réunis, les trois faisceaux traversent l'écorce et ne se sépareront qu'au moment de se rendre, l'un dans la feuille, les autres dans le bourgeon (Pl. VI, fig. 3).

Deuxième cas. — Le second cas a été observé dans la hampe florale du *Saxifraga Aizoon*. Là, l'insertion des faisceaux de la branche paraît se faire sur le faisceau foliaire, après que celui-ci a quitté le cylindre central.

On remarque en outre que, de chaque côte du faisceau foliaire, se détache, avant qu'il soit sorti du cylindre central, un petit faisceau libérien qui remonte dans la tige pour aller s'unir, au-dessus du nœud, au caulinaire qui se trouve du côté correspondant (Pl. VI, fig. 4).

Il peut arriver aussi que de l'un des caulinaires voisin du foliaire considéré parte, au-dessous du nœud, un petit faisceau uniquement encore composé de liber, qui, traversant l'espace laissé libre par le départ du foliaire, vient au-dessus du nœud s'insérer sur le caulinaire qui lui fait face de ce côté. Dans ce cas, le petit faisceau libérien partant du côté du foliaire regardant le caulinaire d'où vient ce nouveau faisceau ira s'unir à lui, au lieu d'aller s'insérer, comme cela avait lieu tout à l'heure, sur le caulinaire lui-même (Pl. VI, fig. 5 et 6).

Si l'on rapproche ce mode d'insertion du bourgeon de celui qui a été observé dans *Saxifraga lingulata* et *S. hirsuta*, on remarque qu'il n'en est qu'une altération; mais deux hypothèses également plausibles se présentent alors.

On peut d'abord supposer que, comme dans *Saxifraga hirsuta*, les deux faisceaux gemmaires se sont soudés au faisceau foliaire; mais, l'union étant ici très intime, les cou-

rants liquides qui circulent dans le foliaire ont pu envahir la partie des gemmaires confondue avec ce faisceau et suffire aux besoins de la branche, détournant ainsi les courants qui viennent des caulinaires d'où partent les gemmaires.

Les faisceaux gemmaires, comme dans *Saxifraga lingulata*, ne s'inséreraient pas directement sur le caulinaire correspondant, mais sur un petit ramuscule qui s'en serait momentanément détaché.

La portion de ce ramuscule située entre le caulinaire et le point d'où part le gemmaire qui s'est soudé avec le foliaire étant devenue inutile, se serait atrophiée, puis finalement aurait disparu.

Les petits faisceaux libériens qui partent du foliaire pour venir au-dessus du nœud s'insérer sur les caulinaires voisins seraient les seuls restes des petits rameaux issus des caulinaires sur lesquels, à l'origine, s'inséraient les deux gemmaires.

La disposition offerte par la figure 5 (Pl. VI) s'expliquerait un peu différemment.

Le faisceau libérien *d* correspondrait à l'un des faisceaux qui, dans *Saxifraga lingulata*, se détachent momentanément des caulinaires; seulement, ici, au lieu d'aller retrouver, au-dessus du nœud, le caulinaire dont il est issu, ce faisceau va s'insérer sur le caulinaire qui lui fait face.

Le petit faisceau libérien *a* serait un gemmaire. Par suite d'un allongement intercalaire, il se détacherait de *d* au-dessus du nœud; aussi serait-il obligé de redescendre pour rejoindre le foliaire, auquel il se soude intimement.

Dans la seconde hypothèse, l'insertion du bourgeon, dans la hampe florale de *Saxifraga Aizoon*, serait comparable à la disposition qui a été offerte par *Saxifraga hirsuta :* les faisceaux *a* et *à* seraient deux gemmaires qui se détacheraient des faisceaux de la tige au-dessus du nœud, parce qu'il y aurait eu un allongement intercalaire.

III. — *Feuille.*

Les feuilles des Saxifrages ont été étudiées par M. Engler (1) qui, non seulement a décrit les différentes formes extérieures que peuvent présenter ces feuilles dans les diverses espèces, mais en a fait aussi l'étude histologique. Les résultats auxquels, à ce dernier point de vue, M. Engler est arrivé, ne sont pas toujours d'accord, il est vrai, avec ceux que j'ai obtenus. Il passe aussi sous silence certains détails de structure assez intéressants; mais la partie de son étude qui a pour objet la sécrétion du carbonate de calcium dans certaines feuilles de *Saxifraga* est très bien faite et, sur ce point, je suis entièrement d'accord avec lui.

Les feuilles des *Saxifraga* offrent une grande variété de consistance et de forme. Le pétiole manque tout à fait dans la feuille de certaines espèces; chez un grand nombre d'autres (*Saxifraga Aizoon*, *S. caesia*, *S. aspera*, *S. oppositifolia*, etc.), il ne se distingue pas d'une façon nette du limbe; il est au contraire bien représenté chez *Saxifraga roduntifolia*, *S. granulata*, etc.

Le limbe a presque toutes les formes qui peuvent être offertes par les feuilles simples; par exemple, chez les espèces voisines de *Saxifraga Geum* et de *Saxifraga umbrosa*, on trouve tous les passages de la forme ronde à la forme ovale, et de cette dernière à la forme spatulée; d'autres espèces ont les feuilles palmatibolées (*Saxifraga geranioïdes*, *S. petadifida*, etc.), enfin, il en est où les feuilles sont linéaires.

Lorsque le pétiole manque tout à fait, ou se distingue d'une façon peu nette du limbe, l'unique faisceau libéro-ligneux qui, dans la grande majorité des *Saxifraga*, passe de la tige dans la feuille, se divise souvent immédiatement, dès qu'il est dans cette feuille, en deux ou trois faisceaux

(1) A. Engler, *Monographie der Gattung Saxifraga, L. mit besonderer Berücksichtigung der geographischen Verhältnisse* (Breslau, 1872).

secondaires ; si le pétiole est bien caractérisé, le faisceau peut rester simple dans presque toute la longueur du pétiole et se ramifier seulement dans la partie supérieure de ce dernier, près du limbe.

Dans le *Saxifraga sarmentosa*, où les feuilles insérées sur la tige souterraine en reçoivent chacune trois faisceaux, ceux-ci, dans le voisinage du limbe, peuvent aussi se diviser, et le pétiole renferme alors, à ce niveau, quatre ou cinq faisceaux disposés symétriquement.

Chez *Saxifraga crassifolia*, *S. cordifolia*, le pétiole est parcouru souvent par une vingtaine de faisceaux foliaires ; ceux qui sont à la périphérie sont rangés sur une circonférence, les autres, centraux, sont disposés sans ordre (1).

En quittant la tige, le péricycle qui accompagne le ou les faisceaux foliaires reste parenchymateux ou le devient, si dans la tige il était scléreux.

Il demeure composé de cellules parenchymateuses autour des faisceaux des feuilles sessiles ou peu nettement pétiolées; mais lorsque la feuille est pourvue d'un pétiole, il arrive souvent (*Saxifraga stellaris*, *S. rotundifolia*, *S. granulata*, etc.) que le péricycle, tout près de la base du pétiole, redevient scléreux, ou le devient, s'il s'agit d'une feuille insérée sur une tige rampante dans laquelle il était parenchymateux.

Mais, dans tous les cas, le péricycle ne reste pas scléreux dans toute la longueur du pétiole ; dans sa partie supérieure, et aussi dans les nervures du limbe, il est toujours parenchymateux.

Les faisceaux qui parcourent soit le pétiole, soit le limbe, sont toujours complètement entourés par le péricycle et l'endoderme ; ils sont souvent fortement recourbés en fer à cheval et montrent ainsi une grande tendance à devenir concentriques ; ils le sont même chez *Saxifraga serrata* et *S. sarmentosa* (Pl. VII, fig. 10).

(1) Petit, *Le pétiole des Dicotylédones* (Thèse, 1887, p. 102).

La manière dont se terminent les nervures dans le limbe chez les *Saxifraga* autres que les *S. ciliata*, *S. crassifolia* et *S. cordifolia* est assez intéressante à étudier ; comme partout, les nervures ne comprennent plus à leur extrémité que quelques ramuscules vasculaires. Sur la marge de la feuille, ordinairement à la base d'une dent, ceux-ci s'épanouissent à la périphérie de petits corpuscules ovoïdes, composés de petites cellules remplies d'un liquide incolore, dans lesquels ils se terminent. Ces corpuscules appuient contre l'épiderme supérieur l'extrémité opposée à celle par laquelle ont pénétré les vaisseaux.

La portion de surface de l'épiderme supérieur qui est sus-jacente à ces corpuscules est pourvue de stomates aquifères. L'endoderme et le péricycle qui entouraient le faisceau dans la nervure, se continuent sur le corpuscule dont il vient d'être question ; aussi ce dernier est-il bien nettement séparé du parenchyme vert qui l'environne.

Chez les *Saxifraga crassifolia*, *S. cordifolia*, *S. ciliata*, les nervures, à leur extrémité, sont encore réduites à quelques vaisseaux qui se terminent aussi dans un massif de petites cellules, au-dessus duquel l'épiderme supérieur est pourvu de stomates aquifères. Mais ce massif n'est pas, comme précédemment, nettement différencié, et passe peu à peu, sur les bords, au parenchyme ambiant, avec lequel il se confond.

La façon dont se terminent les nervures dans les *Saxifraga*, à l'exception des *S. cordifolia*, *S. crassifolia* et *S. ciliata*, n'a pas échappé à M. Engler : « Dans tous les *Saxifraga*, dit-il (M. Engler exclut du genre *Saxifraga* les *S. cordifolia*, *S. crassifolia* et *S. ciliata* avec lesquels il fait le genre *Bergenia*) les extrémités des nervures sont épaissies, et par dessus cet épaïssissement, il se trouve des stomates isolés » (1). M. Van Tieghem, dans son *Traité de botanique*, en dit aussi quelques mots (2).

(1) Engler, *loc. cit.*, p. 14.
(2) Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 816.

Le mésophylle, chez *Saxifraga ciliata*, est bien nettement bifacial; sous l'épiderme supérieur, il comprend 3 assises de cellules en palissade, au-dessous desquelles il y a un parenchyme lacuneux assez épais (12 à 15 assises de cellules) (Pl. VIII, fig. 1).

Dans les feuilles de *Saxifraga lingulata* (Pl. VII, fig. 5), *S. pedatifida*, *S. stellaris*, etc., les cellules des 4, 5, 6, premières assises qui viennent sous l'épiderme supérieur, sont un peu allongées, mais ne forment pas d'assises en palissade régulières, on trouve entre elles de nombreux méats. Entre ces cellules et celles du parenchyme lacuneux proprement dit, il n'y a pas de limite bien tranchée, c'est, pour ainsi dire, insensiblement, que l'on passe aux cellules un peu rameuses du parenchyme lacuneux dans *S. lingulata*.

Chez *Saxifraga umbrosa* (Pl. VII, fig. 7), *S. sarmentosa*, le parenchyme en palissade est représenté par une assise de cellules cubiques ; le parenchyme lacuneux comprend, dans ces plantes, de 7 à 10 assises de cellules, rondes sur la coupe transversale.

Chez *Saxifraga caesia*, toutes les cellules du mésophylle sont rondes et semblables entre elles.

Les feuilles insérées sur la tige rampante des *Saxifraga oppositifolia*, *S. biflora*, *S. squarrosa*, *S. caesia*, ont les caractères suivants: l'endoderme qui entoure les faisceaux est pourvu des plissements caractéristiques, quoique, dans la tige, il ne les possède pas. De plus, dans toutes ces feuilles et aussi dans celles qui sont insérées sur la hampe florale (*S. caesia* excepté) autour du faisceau médian et des faisceaux latéraux, quand il y en a, les 2 ou 3 premières assises cellulaires du mésophylle qui suivent immédiatement l'endoderme deviennent fortement collenchymateuses, enfermant ainsi les faisceaux dans une gaine solide (Pl. VIII, fig. 2 et 3).

Dans les feuilles des mêmes espèces qui dépendent des tiges rampantes, les cellules du mésophylle immédiatement

en contact avec l'épiderme inférieur sont, sur le milieu de la partie inférieure de ces feuilles, très allongées et fortement scléreuses (Pl. VIII, fig. 2).

On se rappelle, peut être, que dans les tiges rampantes sur lesquelles s'insèrent ces feuilles l'exoderme était composé de cellules à parois épaissies et lignifiées; ce sont ces cellules qui, ayant passé dans les feuilles, renforcent ainsi leur épiderme inférieur. Mais, comme je viens de le dire, elles ne s'étendent pas bien avant sur ces feuilles et ne dépassent pas leur tiers inférieur. M. Engler a remarqué ces cellules scléreuses; mais il a méconnu leur origine et les considère comme appartenant à l'épiderme. « Chez les *Saxifraga Aizoon*, *Hostii*, *oppositifolia*, *aspera*, *caesia* et les espèces voisines, dit-il, les cellules épidermiques sont, sur le milieu de la partie inférieure de la feuille, allongées et prosenchymateuses » (1).

Ces cellules venant avec l'épiderme, quand on en arrache des lambeaux pour l'étudier de face, on s'explique facilement l'erreur de M. Engler. Quant à ce qui regarde *Saxifraga Aizoon*, tout ce que je puis dire, c'est que jamais je n'ai remarqué dans les feuilles de cette espèce les cellules en question. Leur présence, du reste, s'y expliquerait difficilement, étant donnée la structure de la tige rampante.

Sur le pétiole et au-dessus des nervures, les cellules épidermiques ont la même forme que sur la tige; mais au-dessus du mésophylle il en est autrement.

Les cellules de l'épiderme supérieur et aussi celles de l'épiderme inférieur ont les parois latérales, tantôt sinueuses (*Saxifraga umbrosa*, *S. bulbifera*, etc.), tantôt rectilignes ou à peu près (*S. Aizoon*, *S. crassifolia*, *S. cordifolia*, etc.).

Il peut arriver aussi que les parois de l'épiderme supérieur soient rectilignes, tandis que celles de l'épiderme inférieur sont ondulées (*S. serrata*).

L'épiderme supérieur et inférieur du *Saxifraga orientalis*

(1) Engler, *loc. cit.*, p. 11.

et des espèces voisines offre la particularité suivante, qui a été ainsi décrite par M. Engler : « L'épiderme supérieur se distingue par des cellules hexagonales plus ou moins confuses, parmi lesquelles le plus grand nombre, souvent douze à à vingt entourent une cellule allongée en forme de ver ; on en trouve de pareilles sur l'épiderme inférieur de la feuille et elles sont entourées par des cellules épidermiques à parois ondulées. Les cellules vermiformes paraissent surtout d'une façon bien visible quand les feuilles se fanent ; la chlorophylle disparaît, et les feuilles devenues d'un vert jaunâtre sont parsemées de lignes brunes. Ces lignes, bien visibles à l'œil nu, indiquent les cellules vermiformes qui sont remplies d'un liquide brun

« Ces cellules doivent être considérées comme des cellules épidermiques et j'en ai en vain cherché d'analogues chez d'autres plantes. Elles atteignent souvent, dans les espèces où je les ai décrites, une longueur pouvant aller de $0^{m},001$ à $0^{m},002$ et présentent, outre leur forme particulière, la loi suivante, à savoir qu'elles suivent la direction des faisceaux.

« L'étude du développement de ces cellules tubiformes montre qu'elles prennent naissance dans des files de cellules dont les parois se résorbent. Si nous étudions l'épiderme inférieur à la base des feuilles où les cellules épidermiques sont encore, pour la plupart, quadrangulaires, ou sur de jeunes feuilles, nous trouvons des files de deux ou trois cellules qui dépassent en longueur deux ou trois fois les cellules voisines et qui, à un fort grossissement, paraissent turgescentes.

« .....Si maintenant, on considère un lambeau d'épiderme inférieur pris sur le milieu de la feuille, on voit que les cellules épidermiques sont plus grandes et ont les parois sinueuses ; que la cellule turgescente est souvent entourée, sur une seule paroi, par six ou huit cellules épidermiques normales, et que, par places, se montrent des traces de parois transversales qui se sont résorbées. Ici aussi ces cel-

lules ne sont plus limitées par des parois rectilignes, mais les parois sinueuses des cellules épidermiques qui les entourent y déterminent de nombreuses saillies et des enfoncements (1) ».

Ces cellules, que M. Engler décrit si longuement et auxquelles il semble attacher une si grande importance, ne me paraissent pas résulter, comme il le croit, de la fusion, par suite de la résorption des parois transversales, de plusieurs cellules épidermiques placées à la suite les unes des autres. D'abord, je n'ai jamais vu, malgré les observations les plus minutieuses, et bien que je fusse prévenu, les traces résultant de la résorption des parois transversales.

Ensuite, j'ai très souvent rencontré plusieurs de ces longues cellules placées les unes à la suite des autres, et toujours, même dans les feuilles les plus âgées, la paroi transversale de séparation subsistait entre elles ; enfin, si je n'ai pu étudier le développement de ces cellules dans *Saxifraga orientalis*, dont je ne possédais que des échantillons secs et âgés, j'ai été à même de le faire avec les feuilles de *Parnassia palustris* qui possèdent des cellules absolument semblables, et je puis affirmer que, dans cette plante, les cellules vermiformes de M. Engler ne résultent pas de la fusion en une seule de plusieurs cellules épidermiques, mais proviennent bien d'une seule cellule qui, ayant de très bonne heure cessé de se diviser, a dû tout simplement s'allonger poür suivre la feuille dans son accroissement longitudinal. Ces longues cellules renferment du tannin (2). C'est ce tannin qui, lorsque les feuilles se flétrissent, se combinant avec la matière albuminoïde du protoplasma mort, produit cette substance brune dont ces cellules sont remplies (3).

Le plus souvent l'épiderme, dans chaque espèce, est pourvu de poils semblables à ceux que possède la tige ;

(1) Engler, *loc. cit.*, p. 12.
(2) Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 623.
(3) Thouvenin, *Note sur une combinaison du tannin avec le protoplasma* (*Bull. de la soc. des sciences de Nancy*, 2e série, t. VIII, fascicule xx, 1886, p. 3)

cependant, il n'en est pas toujours ainsi. L'épiderme des tiges des *Saxifraga Aizoon*, *S. lingulata*, *S. longifolia*, par exemple, est très riche en poils glanduleux et, sur les feuilles, il n'y en a pas un seul. Mais, par contre, sur le bord de ces feuilles, à la base seulement, on peut voir des poils mécaniques pluri-cellulaires, qui ne se trouvaient pas sur la tige. Ces poils le plus souvent sont bisériés ; une seule cellule, assez allongée, les termine toujours (Pl. VII, fig. 8).

Dans la plupart des espèces il y a des stomates aérifères, non seulement sur l'épiderme inférieur, mais encore sur l'épiderme supérieur ; ce dernier épiderme n'en est dépourvu que chez *Saxifraga sarmentosa*, *S. hirsuta*, *S. cuneifolia*, *S. serrata*, *S. umbrosa*, *S. orientalis*, parmi les espèces dont l'étude a été faite.

Les stomates aérifères ne sont ordinairement pas répartis également sur toute la surface de l'épiderme. Ils ont une tendance à former de petits groupes, entre lesquels il existe des espaces imperforées plus ou moins étendus.

Nulle part, plus que chez *Saxifraga sarmentosa*, cette répartition des stomates n'est manifeste. Dans cette dernière plante, ils sont rassemblés sur des proéminences de forme lenticulaire, dans lesquelles les cellules épidermiques proprement dites sont petites et ont les parois ondulées, alors que dans les espaces imperforés elles ont une plus grande taille, et que leurs parois sont presque rectilignes. Il est évident que le parenchyme sous-jacent à ces groupes de stomates et dans lequel, notamment, sont creusées les chambres sous-stomatiques, sera là, plus lacuneux que partout ailleurs.

C'est cependant, en grande partie, cette structure lacuneuse du mésophylle en ces régions, qui a conduit M. Licopoli, à voir dans ces groupes de stomates des glandes qu'il désigne sous le nom de glandes stomatifères.

« Dans le *Saxifraga sarmentosa*, dit-il, ces groupes de stomates correspondent à des proéminences de forme lenticulaire, colorées autrement que la surface qui est autour.

Là, autant l'épiderme que le parenchyme sous-jacent, sont sensiblement modifiés: le premier pour avoir les cellules plus petites et plus déprimées ; le second, pour être fait de cellules rameuses ; par conséquent, là, il est plus lâche et plus lacuneux que dans les parties voisines. Dans quelques-unes de ces cellules rameuses, est contenue une matière colorante rouge...

« Toutes ces particularités histologiques, en même temps que leurs rapports immédiats avec l'épiderme et le parenchyme sous-jacent, et leur mode de formation, me confirme dans l'idée que, aussi dans les feuilles de cette plante se trouvent des organes glandulaires semblables aux volutes verruqueux du *Xanthium strumarium* et aux lenticelles des plantes en général (1). »

Je ne puis partager l'opinion de M. Licopoli parce que : 1° tout appareil glanduleux suppose un produit sécrété, et que je n'ai jamais rencontré un pareil produit, pas même des traces, en ces régions de la feuille de *S. sarmentosa;* 2° la structure lacuneuse du parenchyme sous-jacent aux plages stomatifères, résulterait tout simplement de la présence de nombreux stomates sur une surface restreinte.

La forme des cellules stomatiques et les rapports qu'elles contractent avec les cellules épidermiques proprement dites, sont les mêmes que dans la tige.

Les stomates sont entourés par quatre, cinq ou même six cellules beaucoup plus petites que les cellules voisines dans les *Saxifraga* de la section Bergenia; leur mode de formation est le suivant dans ces *Saxifraga :* l'initiale épidermique présente un certain nombre de cloisons (indéfinies ?) inclinées les unes sur les autres de manière que les cellules ainsi délimitées sont disposées en une spirale dont le dernier tour constitue la cellule mère du stomate (Pl. VII, fig. 1 et 2).

Chez *Saxifraga Aizoon* et les espèces voisines, trois à quatre

(1) G. Licopoli, *Gli stomi e le glandole nelle piante* (*Memoria estratta dal vol. VIII degli Atti della Reale Academia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli*, 1879, p. 23).

cellules épidermiques, un peu plus petites que les autres, avoisinent les stomates. Ceux-ci se forment encore de la même façon que précédemment, avec cette seule différence que le nombre des cloisons qui se produisent dans l'initiale épidermique n'est jamais bien grand et varie seulement entre trois et quatre (Pl. VII, fig. 9).

Chez d'autres *Saxifraga* (*S. hypnoïdes*, *S. sarmentosa*, *S. rotundifolia*, *S. granulata*, etc.), on trouve, autour des stomates, quatre, cinq, six cellules semblables à celles des autres cellules qui, quoique se trouvant sur les plages stomatifères, n'avoisinent cependant pas des stomates.

Ici, la cellule mère spéciale du stomate semble se séparer tout simplement d'une cellule épidermique par une cloison à peu près rectiligne (Pl. VI, fig. 9), ou courbée en U (Pl. VII, fig. 3).

Sur l'épiderme supérieur, et là seulement, on trouve des stomates aquifères. Ces stomates sont situés, comme je l'ai déjà dit, au-dessus des corpuscules ovoïdes de petites cellules incolores dans lesquels se terminent les nervures.

Il peut n'y avoir qu'un seul stomate aquifère (*Saxifraga oppositifolia*, Pl. VIII, fig. 5, *S. hirsuta*) en correspondance avec l'extrémité d'une nervure; mais d'autres fois on peut en trouver deux, trois (*S. Aizoon*) ou même davantage.

Les cellules épidermiques qui avoisinent ces stomates, et qui comme eux sont en contact direct avec l'extrémité libre des petits corpuscules ovoïdes, ont de plus petites dimensions, et leurs parois sont plus minces qu'en tous les autres points de l'épiderme, en outre, ces dernières sont toujours rectilignes.

Les stomates aquifères et les petites cellules épidermiques qui les entourent composent donc un ensemble assez net qui est facile à distinguer.

Dans les feuilles des *Saxifraga Aizoon*, *S. longifolia*, *S. lingulata*, etc., c'est à la base des dents qui découpent le bord de ces feuilles, que l'on trouve les stomates aquifères. Chez un certain nombre d'espèces, entre l'extrémité de ces dents

et la plage formée par les petites cellules épidermiques dans laquelle se trouvent le ou les stomates aquifères, plusieurs des cellules épidermiques, qui en cette région ont la paroi externe très épaisse, poussent des papilles cylindriques généralement courtes et simples, mais quelquefois cependant ramifiées (*S. serrata*, *S. Aizoon*).

Dans les feuilles palmatilobées des *Saxifraga geranioïdes*, *S. pedatifida*, on trouve seulement un stomate aquifère au sommet de chaque lobe. Dans certaines feuilles linéaires, où par conséquent la nervure ne se ramifie pas, il n'y a qu'un seul stomate aquifère au sommet de la feuille.

Les stomates aquifères et les petites cellules épidermiques qui les entourent se trouvent le plus souvent sur le même plan que le reste de l'épiderme. Mais cependant il n'en est pas toujours ainsi, et, dans les feuilles des *Saxifraga* productrices de carbonate de calcium, ils forment le fond de cavités peu profondes (Pl. VIII, fig. 5).

On a remarqué depuis longtemps des concrétions calcaires sur les feuilles de certains *Saxifraga*. Ces concrétions sont visibles à l'œil nu; elles sont localisées chez *Saxifraga Aizoon*, *S. lingulata*, *S. longifolia*, etc., sur les marges des feuilles, qui sont alors recourtes d'une croûte de carbonate de calcium.

Dans ces feuilles, le carbonate de calcium n'est pas excrété comme chez les Plombaginées, par exemple, par des glandes spéciales; il est éliminé des tissus de la feuille par les stomates aquifères qui le déversent au dehors.

Aussi, les petites fossettes au fond desquelles se trouvent les stomates sont-elles remplies, non complètement toutefois, par du calcaire; comme il s'en ajoute toujours par le bas, les particules les plus anciennes, qui sont en même temps les plus externes, se répandent sur l'épiderme sous la forme d'une mince pellicule. C'est ainsi que chez *Saxifraga Aizoon*, *S. longifolia*, etc., il y a une petite couche calcaire qui longe continuellement le bord supérieur de la feuille.

Le sel de calcium se trouve évidemment en dissolution à

l'état de bicarbonate dans les vaisseaux et dans les cellules des petits corpuscules ovoïdes; il est facile de s'en convaincre. Si l'on fait agir de l'acide acétique, par exemple, sur des coupes passant par ces régions, l'on y provoque un dégagement d'acide carbonique.

C'est seulement en arrivant au contact de l'air que le bicarbonate dissous se transforme en carbonate insoluble, qui forme alors sur les marges des feuilles les petits dépôts que l'on sait.

M. Licopoli a lui aussi étudié la sécrétion du carbonate de calcium dans les feuilles des *Saxifraga;* il a bien décrit la structure de l'appareil à l'aide duquel le carbonate est éliminé, mais il va trop loin, à mon avis, en le considérant comme un appareil glanduleux ayant pour fonction propre la sécrétion calcaire ; il le désigne sous le nom de glande calcifère.

« Les feuilles des *S. stabiana* et *S. lingulata*, écrit M. Licopoli (1) portent des glandes calcifères disposées une à une à la base des dents..... Dans les feuilles de ces *Saxifraga*, le système vasculaire est représenté par de délicates nervures, » ces nervures se ramifient « et ces ramifications se portent à la base des dents afin de participer à la constitution des glandes..... J'ai pu observer que le pédoncule de chaque glande » (M. Licopoli entend par pédoncule de la glande le faisceau qui vient se terminer dans le petit corpuscule ovoïde), « est lié à celui de la glande voisine par un petit rameau intermédiaire... Il résulte de ces conditions anatomiques que chaque glande peut recevoir un liquide lymphatique, non seulement par son propre pédoncule, mais par tout le système vasculaire de la feuille. » Au fond d'une petite fossette « correspond la partie externe de chaque glande, c'est-à-dire le disque portant des stomates dont le nombre varie de deux à huit... Quant au corps de la glande, je puis affirmer que la partie corticale est constituée par deux tuni-

(1) Licopoli, *loc. cit.*, p. 45, 46, 47.

ques... Dans la première se montrent seulement des cellules fibriformes, dans la seconde, un seul rang de vaisseaux, et cette seconde tunique ou zone vasculaire, renferme le nucleus de la glande fait d'un tissu à cellules très petites et anguleuses. Les deux tuniques sont une continuation du système squelettique de la feuille, sensiblement modifié. Le nucleus n'a pas de pendant dans une autre partie de la plante et il est, à mon avis, une partie spéciale et essentielle de la glande même. »

L'opinion de M. Licopoli aurait-elle été modifiée s'il avait étudié la terminaison des nervures dans les *Saxifraga* non producteurs de carbonate de calcium ? On ne peut le savoir ; mais, pour mon compte, je ne puis voir ici une glande proprement dite. On pourrait m'objecter que par cela même que les cellules vivantes qui composent le *nucleus* de M. Licopoli font un choix entre les substances absorbées pour assimiler les unes et éliminer les autres, elles constituent une glande. Théoriquement, cela est vrai, mais, dans la pratique, on réserve l'expression de glande, d'appareil sécréteur, pour désigner des organes spéciaux différenciés et adaptés spécialement en vue de l'excrétion.

Or ce n'est pas le cas ici; l'appareil qui termine les nervures a toujours la même structure, qu'il y ait une excrétion calcaire ou qu'il n'y en ait pas ; la seule différence consiste dans la présence ou l'absence de la petite fossette audessus de lui.

M. Engler a remarqué que ces fossettes sont d'autant plus profondes que la sécrétion calcaire est plus abondante, et qu'elles tendent à s'effacer, puis à disparaître sur les feuilles nouvelles, quand, dans un individu, par suite d'une culture spéciale, la sécrétion a cessé d'avoir lieu. « Vraisemblablement, dit M. Engler (1), la sécrétion qui a lieu avant le développement du parenchyme, empêche la croissance en ces places. »

(1) Engler, *loc. cit.*, p. 15.

Cette observation prouve, il est vrai, que l'existence de ces fossettes est liée intimement à celle de la sécrétion calcaire; mais, comme elles ne font pas partie de l'appareil par lequel cette dernière est expulsée au dehors, et qu'elles ne résultent vraisemblablement que de l'action qu'a pu exercer la présence d'une légère croûte de calcaire sur l'accroissement des tissus sous-jacents, c'est donc avec raison que j'ai pu dire que l'appareil qui termine les nervures à la même structure dans toutes les feuilles des *Saxifraga*.

Ce qui permet de conclure que: le carbonate de calcium n'est pas éliminé des feuilles des *Saxifraga* qui en produisent par un appareil sécréteur spécial; mais que la plante emprunte tout simplement, pour l'expulser, l'appareil qui termine les nervures, et qui alors fait fonction de glande.

Des mâcles d'oxalate de calcium se rencontrent dans le parenchyme lacuneux et surtout dans celui des nervures chez *Saxifraga sarmentosa, S. cordifolia, S. crassifolia, S. ciliata*.

Des cellules tannifères se trouvent dans l'épiderme; elles sont très longues dans *Saxifraga orientalis* et les espèces voisines; dans les autres espèces elles ont la même forme et les mêmes dimensions que les autres cellules épidermiques. Il y a aussi des cellules tannifères dans les parenchymes.

IV. — *Résumé.*

En résumé, voici les caractères qui, dans les plantes qui composent le genre *Saxifraga*, m'ont paru les plus constants et les plus fixes :

1° Stomates entourés par 3, 4, 5, 6 cellules, non répartis uniformèment à la surface du limbe, mais ayant une tendance à former des groupes séparés les uns des autres par des espaces imperforés.

Exceptions : *Saxifraga cordifolia, S. crassifolia, S. ciliata ;*

2° Dans les feuilles, les nervures se terminent dans de petits corpuscules ovoïdes, bien nettement séparés du méso-

outre des quelques caractères communs qui viennent d'être indiqués, offrent dans les diverses espèces des différences de structure assez considérables.

Ne pourrait-on utiliser les caractères fournis par ces différentes structures, pour faire une classification anatomique du genre *Saxifraga*?

Et une fois établie quels rapports y aura-t-il entre cette classification et celles qui ont été proposées antérieurement?

Tels sont les problèmes que j'ai essayé de résoudre.

J'ai pu ainsi me convaincre qu'il serait possible d'établir, sans s'écarter beaucoup des sections proposées par M. Engler, une classification anatomique du genre *Saxifraga*.

Le tableau qui suit reproduit la classification de M. Engler; je n'y ai fait entrer, naturellement, que les espèces dont l'étude a pu être faite; en regard de chacune d'elles, on trouvera le résumé des caractères anatomiques qui leur sont propres.

—	NOM SPÉCIFIQUE.	TIGE.	FEUILLE.
SECT. I. — Cymbalaria.....	Orientalis, Jacq.	Type orientalis.	Longues cellules à tannin dans les deux épidermes.
SECT. II. — Tridactylites....	Petraea, L. Tridactylites, L. Controversa, Sternb.	Type tridactylites.	
SECT. III. — Neprophyllum.	Granulata, L. Bulbifera, L.	Type granulata.	
SECT. IV. — Peltiphyllum..	»	»	
SECT. V. — Isomeria.......	»	»	
SECT. VI. — Miscopetalum..	Rotundifolia, L. (1).	Type rotundifolia.	
SECT. VII. — Hirculus....	»	»	
SECT. VIII. — Boraphila.....	Stellaris, L.	Type stellaris.	
SECT. IX. — Diptera........	Sarmentosa, L.	Type longifolia; cristaux.	Epiderme supérieur sans stomates aquifères; cristaux.
SECT. X. — Dactyloïdes....	Pedatifida, Smith. Ajugaefolia, L. Geranioïdes, L. Hypnoïdes. Moschata, Vulf.	Type granulata.	
	Hohenwartii, Sternb.	Type stellaris.	
SECT. XI. — Trachyphyllum.	Tenella, Vulf. Aizoïdes, L.	Type stellaris.	
	Aspera, D. C.	Type granulata.	
SECT. XII. — Robertsonia...	Umbrosa, L. Hirsuta, L.	Type hirsuta.	Epiderme supérieur sans stomates aquifères.
	Serrata, Sternb.	Type longifolia.	
SECT. XIII. — Euaizoonia...	Longifolia, Lap. Lingulata, Bell. Aizoon, Jacq.	Type longifolia.	Dans beaucoup d'espèces, il exsude des feuilles du carbonate de calcium.
SECT. XIV. — Kabschia.....	Caesia, L. Squarrosa, Sieber.	Type oppositifolia.	L'endoderme qui entoure les faisceaux est ponctué; autour de ces derniers, le mésophylle devenu collenchymateux forme une gaine plus ou moins épaisse.
SECT. XV. — Porphyrion...	Oppositifolia, L. Biflora, All.		

(1) *Saxifraga rotundifolia* et ses variétés forment à eux seuls la section Miscopetalum.

A l'inspection de ce tableau, on voit qu'à la plupart des sections examinées correspondent des types particuliers, soit de tige, soit de feuilles.

Mais il ne faut oublier que le nombre des espèces dont l'étude a pu être faite est relativement restreint, si l'on considère que dans ce genre il y a environ 160 espèces.

Donc, toute conclusion serait prématurée, qui serait autre que celle-ci : il paraît possible, d'établir, sans s'écarter beaucoup des divisions créées par M. Engler une classification anatomique du genre *Saxifraga*.

CHAPITRE II

GENRES ZAHLBRUCKNERA, TELLIMA, MITELLA, TIARELLA, HEUCHERA, ASTILBE, HOTEIA, CHRYSOSPLENIUM.

I. — *Racine.*

L'écorce, dans les racines latérales primaires, est formée par des cellules à parois minces et cellulosiques; il n'y a d'exception que chez *Parnassia palustris*. Dans les racines de cette plante, l'assise subéreuse est composée de grandes cellules à parois excessivement minces et légèrement subérifiées; au-dessous, il y a, jusqu'à l'endoderme non compris, cinq à sept assises de cellules; toutes ces cellules ont les parois un peu épaissies, tout en restant cellulosiques; elles forment évidemment autour du cylindre central une gaine assez résistante (Pl. IX, fig. 1). L'endoderme vient ensuite; les plissements dont les parois radiales de ses cellules sont pourvues se voient très facilement; ce qui n'est pas le cas dans les racines de *Mitella, Tellima*, *Astilbe*, etc.

Le péricycle est toujours simple, excepté dans la racine d'*Hoteia japonica*, où il comprend jusqu'à six assises de cellules (Pl. IX, fig. 2).

MM. Van Tieghem et Douliot, qui ont étudié une racine latérale d'*Hoteia japonica,* la décrivent comme ayant

un péricycle composé d'une seule assise de cellules (1).

Les préparations que j'ai faites avec des racines très jeunes d'*Hoteia* provenant de deux individus, m'ont toujours montré le péricycle tel que je viens de le décrire; il y a donc des chances pour supposer que cette structure du péricycle n'est pas accidentelle.

D'un autre côté, il est bien certain que si MM. Van Tieghem et Douliot décrivent le péricycle de l'*Hoteia japonica* comme étant formé par une seule assise de cellules, c'est que dans la racine où ils l'ont observé, il en était ainsi.

La seule conclusion possible, comme l'ont remarqué, dans bien d'autres cas, les auteurs précédents, ne peut donc être que celle-ci : le péricycle, dans une même espèce, peut être formé tantôt par une seule, tantôt par plusieurs assises de cellules, suivant la nature de la racine et le degré de génération de la radicelle considérée.

On sait que dans les racines latérales le nombre des faisceaux ligneux et celui des faisceaux libériens qui alternent avec eux est sujet à des variations; voici sur quels types sont construites le plus souvent les racines dont j'ai fait l'étude : *Tellima grandiflora*, *Hoteia japonica*, types 2 et 3; *Astilbe rivularis*, types 4 et 5; *Tiarella cordifolia, Mitella diphylla*, *Heuchera americana*, *H. rubifolia*, type 2; *Parnassia palustris*, type 5.

Dans les racines binaires, les deux faisceaux ligneux se rejoignent au centre, et il n'y a pas de moelle; cependant les racines d'*Hoteia japonica* construites sur ce type font exception. Le cylindre central étant très large, dans les racines de cette dernière espèce, les deux faisceaux ne se rejoignent pas au centre, ils laissent entre eux une moelle abondante.

MM. Van Tieghem et Douliot ont constaté que, dans les racines d'*Hoteia* et d'*Astilbe*, les radicelles se forment, comme dans les *Saxifraga*, et s'y enveloppent d'une poche

(1) Van Tieghem et Douliot, *Origine des radicelles des Dicotylédones*, p. 204.

endodermique qui reste simple jusqu'à la fin, où sa base est digérée (1).

Examinant maintenant les racines âgées, on voit que les faisceaux libéro-ligneux secondaires sont séparés, au-dessus du bois primaire, par de larges rayons médullaires composés, soit de cellules parenchymateuses (*Heuchera*, *Tiarella*, *Astilbe*), soit de cellules à parois épaissies et lignifiées (*Tellima*).

Le bois secondaire est formé par des vaisseaux et du parenchyme ligneux chez les *Heuchera*, par des vaisseaux et des fibres ligneuses chez *Tellima grandiflora* et *Tiarella cordifolia*.

Le liber secondaire est toujours entièrement parenchymateux.

Le liège se forme dans le péricycle.

Il y a des mâcles d'oxalate de calcium dans les parenchymes des racines secondaires des *Heuchera*.

II. — *Tige*.

1° *Rhizome et tige couchée*. — L'écorce est toujours parenchymateuse ; elle est bien développée et plus épaisse que le rayon de la moelle chez *Parnassia palustris*, *Tiarella cordifolia*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Chr. alternifolium* et *Zahlbrucknera paradoxa*.

Dans *Mitella diphylla*, *Tellima grandiflora*, *Heuchera ribifolia*, *H. americana*, *H. villosa*, *Astilbe rivularis*, il n'en est pas de même ; l'épaisseur de l'écorce est plus petite que le rayon de la moelle ; la différence n'est pas grande chez *Mitella diphylla* ; elle est au contraire très forte dans les rhizomes des trois derniers genres, qui sont du reste très épais.

Dans *Parnassia palustris* l'écorce est lacuneuse ; les cellules qui la composent ne sont séparées que par de petits méats dans les autres genres.

(1) Van Tieghem et Douliot, *Origine des radicelles*, p. 204.

Chez *Parnassia palustris* (Pl. IX, fig. 4), *Chrysosplenium alternifolium, Chr. oppositifolium* et *Hoteia japonica*, les cellules de l'endoderme sont munies des cadres de plissements qui caractérisent cette région: chez *Astilbe rivularis*, ces plissements ne se montrent pas dans l'endoderme du rhizome végétant horizontalement; mais si c'est la portion de cette tige redressée verticalement, dans le prolongement de laquelle se trouve la tige aérienne que l'on examine, ils apparaissent alors bien nettement.

Le rhizome de *Mitella diphylla* a un endoderme dont les cellules, non pourvues de plissements, ont tout simplement les parois radiales subérifiées.

Le péricycle est entièrement mou; il est composé de une à deux assises de cellules chez *Mitella diphylla*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Chr. alternifolium;* de trois à quatre dans les rhizomes de *Parnassia palustris*, *Zahlbrucknera paradoxa* et dans la tige rampante aérienne de *Tiarella cordifolia;* enfin il comprend un plus grand nombre d'assises cellulaires dans les rhizomes de *Tiarella cordifolia*, *Tellima grandiflora*, *Heuchera villosa*, etc.

Le péricycle des rhizomes d'*Hoteia japonica* et d'*Astilbe rivularis* (Pl. IX, fig. 3) est formé par cinq ou six assises de cellules. Il a ceci de particulier, qu'il n'est pas entièrement parenchymateux; on y remarque, devant les faisceaux libéro-ligneux, de petits groupes de cellules scléreuses, peu puissants dans le rhizome végétant horizontalement, mais prenant une certaine importance dans la tige souterraine verticale, où ces cellules scléreuses entrent pour moitié au moins dans la composition des éléments du péricycle.

Les faisceaux libéro-ligneux sont, dans la plupart de ces rhizomes, fortement allongés suivant le rayon (*Heuchera*, *Tiarella*, *Astilbe*); ils sont séparés par des rayons médullaires, excepté chez *Parnassia palustris*, *Chrysosplenium oppositifolium* et *Chr. alternifolium*.

Dans la partie redressée verticalement de ces rhizomes, celle qui supporte la tige aérienne, les rayons médullaires

disparaissent, et les faisceaux libéro-ligneux sont confluents en un anneau continu. En même temps leur longueur, dans le sens radial, diminue considérablement.

Le liber est toujours mou. Le bois est formé soit par des vaisseaux isolés ou réunis en petits groupes épars dans du parenchyme ligneux (*Chrysosplenium*, *Zahlbrucknera*, *Parnassia*), soit par de nombreux vaisseaux disposés en séries radiales entremêlés de cellules parenchymateuses (rhizomes horizontaux de *Tellima grandiflora*), ou bien de cellules à parois sclérosées (*Heuchera*, *Tiarella*, tiges souterraines verticales de *Tellima*, *Astilbe*, *Hoteia*).

La moelle est parenchymateuse; cependant, dans la tige souterraine de *Tellima grandiflora*, elle a une tendance à former à son pourtour un anneau scléreux discontinu. Très abondante dans les gros rhizomes tels que ceux des *Heuchera*, *Astilbe*, *Tellima*, la moelle est extrêmement réduite dans celui des *Chrysosplenium*, où elle ne comprend guère qu'une vingtaine de cellules.

Des mâcles d'oxalate de calcium se rencontrent dans la moelle et dans l'écorce, surtout dans la moitié interne de cette dernière (*Mitella, Tiarella*, *Heuchera*), ou bien répartis uniformément dans toute son épaisseur (*Astilbe*, *Hoteia*, *Tellima*). Les rhizomes des *Chrysosplenium*, de *Parnassia palustris* et de *Zahlbrucknera paradoxa* m'ont paru dépourvus de cristaux.

Le liège, dans tous les genres où j'en ai vu se produire, provient des divisions de l'assise la plus externe du péricycle.

Dans la moelle, les faisceaux libéro-ligneux, le péricycle et les rayons médullaires du rhizome de *Parnassia palustris*, on remarque souvent de très grandes cellules qui sont isolées ou rapprochées côte à côte (Pl. IX, fig. 4).

Les réactifs qui ont été employés pour rechercher quelle pouvait être la nature du contenu de ces cellules ont permis seulement de pouvoir affirmer qu'elles ne renferment ni gomme, ni tannin, ni huile essentielle, ni résine.

2° *Tige aérienne*. — L'épiderme est formé généralement

par des cellules assez allongées, à cuticule striée longitudinalement dans *Hoteia japonica*. De petites crêtes produites par une expansion de la membrane cellulosique ornementent la surface de la tige de *Parnassia palustris* (Pl. IX, fig. 7).

Chez *Hoteia japonica*, *Astilbe rivularis*, *Mitella diphylla*, *Tiarella cordifolia*, *Tellima grandiflora*, l'épiderme est pourvu de poils glanduleux dont le pédicelle est formé soit par une rangée de cellules superposées, soit par plusieurs rangées de cellules juxtaposées, et la glande est composée de plusieurs cellules produites par des cloisonnements non exclusivement verticaux.

Ces poils appartiennent donc à la deuxième et à la troisième espèce du troisième genre établi par M. Martinet.

Les stomates sont entourés par des cellules semblables aux autres cellules épidermiques (*Parnassia palustris*), ou plus petites que ces dernières (*Tiarella cordifolia*, *Tellima grandiflora*, etc.).

La hauteur des cellules stomatiques est plus petite que celle des cellules épidermiques proprement dites; leurs bords externes sont généralement au même niveau que le bord libre de l'épiderme; chez *Astilbe rivularis*, les cellules péristomatiques se dressent légèrement et soulèvent le stomate sur un petit mamelon (Pl. IX, fig. 8).

L'écorce est toujours parenchymenteuse; dans *Hoteia japonica* seulement, l'exoderme est très légèrement collenchymateux.

Les cellules de l'endoderme sont partout dépourvues de plissements; leurs parois restent cellulosiques (*Parnassia palustris*, *Hoteia japonica*, *Tiarella cordifolia*, *Zahlbrucknera paradoxa* et *Chrysosplenium*) ou sont lignifiées et légèrement épaisssies (*Astilbe rivularis*, *Heuchera villosa*, *H. americana*,, *Tellima grandiflora*, *Mitella diphylla*).

Le péricycle est généralement épais (celui d'*Astilbe rivularis* surtout); ses cellules ont les parois épaissies et lignifiées chez *Parnassia*, *Hoteia*, *Astilbe*, *Heuchera*, *Tellima*, *Mitella*, *Tiarella* et *Zahlbrucknera*.

Dans les *Chrysosplenium*, le péricycle peut ne comprendre, en certains points, qu'une seule assise de cellules; mais, sur la plus grande partie de la périphérie du cylindre central, on observe le plus souvent, surtout chez *Chr. alternifolium*, deux, trois et même quatre assises de cellules. Le péricycle, dans ce genre, ne devient pas scléreux; souvent il est collenchymateux.

Les faisceaux libéro-ligneux sont séparés par des rayons médullaires, très étroits chez *Astilbe rivularis*, assez larges dans les autres genres.

Ces rayons médullaires sont formés souvent d'éléments scléreux (*Tiarella*, *Tellima*, *Heuchera, Astilbe*, *Hoteia*).

Le liber de ces faisceaux est parenchymateux, et dans la composition du bois il n'entre que des vaisseaux et du parenchyme ligneux.

Dans les genres *Hoteia* et *Astilbe*, les cellules qui se trouvent sur le pourtour de la moelle ont généralement les parois lignifiées.

Les mâcles d'oxalate de calcium qui ont été signalés dans la moelle et dans l'écorce des tiges souterraines se retrouvent dans les mêmes régions des tiges aériennes, mais en moins grande abondance.

3° *Insertion des feuilles et des bourgeons.* — Les tiges, tant souterraines qu'aériennes, donnent à chaque feuille un seul faisceau libéro-ligneux chez *Chrysosplenium*, *Parnassia*, *Zahlbrucknera*, trois chez *Mitella*, *Tellima* et *Heuchera.*

Les feuilles qui s'insèrent sur la tige souterraine dans *Tiarella cordifolia*, en reçoivent chacune trois faisceaux, tandis que les feuilles, réduites, il est vrai, à de petites languettes, qui se trouvent sur la hampe florale ne lui empruntent qu'un seul faisceau.

Dans *Astilbe rivularis* le rhizome peut fournir aux grandes feuilles qui s'insèrent sur lui jusqu'à onze faisceaux libéro-ligneux, alors que quatre ou cinq faisceaux doivent suffire aux feuilles de moindre dimension que l'on rencontre sur la hampe florale.

L'insertion du bourgeon n'offre rien de particulier à signaler; les faisceaux gemmaires qui tirent leur origine des caulinaires voisins du foliaire unique ou du foliaire médian, s'il y en a plusieurs, sortent du cylindre central, tantôt en même temps que ce foliaire (*Chrysosplenium* par exemple), tantôt un peu après lui (*Astilbe*).

III. — *Feuille.*

1° *Pétiole.* — On trouve sur le pétiole les mêmes poils que sur la tige. Un hypoderme collenchymateux renforce l'épiderme chez les *Heuchera*, il est composé de une à deux assises de cellules; chez *Tellima grandiflora*, *Mitella diphylla* et *Tiarella cordifolia* les cellules de l'assise sous-épidermique sont aussi collenchymateuses.

Quand la feuille ne reçoit de la tige qu'un seul faisceau libéro-ligneux, celui-ci parcourt le pétiole sans se diviser; quand la tige lui en donne trois, ces faisceaux, qui sont plus ou moins éloignés les uns des autres à l'initiale (1), ne tardent pas à se rapprocher, en même temps qu'ils se courbent en arc de cercle; puis dans les régions supérieures du pétiole, ils s'accolent les uns aux autres, et l'ensemble a la forme d'un fer à cheval.

Dans *Parnassia palustris*, *Chrysosplenium oppositifolium* et *Chr. alternifolium* il est aisé de voir que l'endoderme et le péricycle entourent complètement le faisceau dans le pétiole. Pour les autres genres, il n'est guère possible de se prononcer, l'endoderme n'ayant aucun caractère propre; cependant ses cellules, dans *Tellima grandiflora*, étant amylifères, à l'exclusion de celles des autres tissus, on peut affirmer que, dans cette espèce, l'endoderme ne recouvre que le dos de chacun des faisceaux.

Le péricycle devient ou reste parenchymateux en passant dans le pétiole; celui des *Heuchera* et de *Tiarella cordifolia*

(1) Adoptant de terminologie proposée par M. Petit, *loc. cit.*, j'appelle *initiale*, la coupe transversale faite à la base du pétiole et *caractéristique*, la coupe transversale du sommet du pétiole.

cependant, redevient scléreux au dos de chaque faisceau, à une petite distance de la base du pétiole, mais pas pour longtemps, car, en définitive, dans la partie moyenne de cet organe, il est déjà composé uniquement de parenchyme.

La course des faisceaux, dans le pétiole d'*Astilbe rivularis*, est assez compliquée. Les faisceaux, qu'ils soient au nombre de quatre, cinq ou onze, se comportent de la même façon. Au sortir du cylindre central de la tige, quelques-uns d'entre eux deviennent parfois concentriques, mais il n'y a là rien de régulier; ce n'est qu'accidentel.

Le péricycle, en passant de la tige dans la feuille, demeure scléreux.

A peine dans le pétiole, les faisceaux se divisent; aussi à sa base, on en a un certain nombre qui sont disposés sur un arc.

Les faisceaux qui se trouvent aux extrémités de cet arc sont très tenus et ont le péricycle parenchymateux; ils se perdent dans les portions latérales et minces du pétiole.

Les autres faisceaux émettent chacun par leurs bords un ou deux fascicules qui se portent vers la face supérieure du pétiole, en tournant sur eux-mêmes de 180 degrés, de telle façon que leur liber est tourné vers le haut, et leur bois vers le bas (Pl. X, fig. 3).

L'ensemble du système libéro-ligneux affecte alors la forme d'un croissant.

Dans les gros pétioles, les deux faisceaux qui, après le départ des deux petits qui se sont perdus dans les parties latérales et minces du pétiole, se sont trouvés aux extrémités de l'arc, se recourbent, et deviennent concentriques et restent pendant un certain temps en dehors du système des faisceaux disposés sur un croissant (Pl. X, fig. 4).

A un certain niveau, on voit ensuite ces faisceaux concentriques se rapprocher des cornes du croissant, s'ouvrir et prendre la forme d'un fer à cheval dont l'ouverture regarde les extrémités de ce croissant, dans lequel ils ne tardent pas à s'incorporer (Pl. X, fig. 5 et 6).

A partir de là, le péricycle qui entoure le système des faisceaux est entièrement scléreux, et aussi les éléments composant les rayons médullaires.

Le pétiole était, à sa base, convexe inférieurement et concave du côté opposé; la face concave devient ensuite plane (Pl. X, fig. 6), puis convexe, et le pétiole est alors absolument cylindrique; ses faisceaux, tous de même taille ou à peu près, sont disposés sur une circonférence, et il est alors bien difficile de distinguer sur une coupe transversale un tel pétiole d'une tige (Pl. X, fig. 7).

Les pétioles secondaires et tertiaires offrent la même structure, mais ils sont creusés d'une gouttière sur la face supérieure ; aussi, sur les coupes transversales, la symétrie, par rapport à un plan, est-elle bien nette.

Par sa structure et aussi par la course des faisceaux qui, dans ses grandes lignes, est la même que précédemment, le pétiole de la feuille d'*Hoteia japonica* se rapproche beaucoup de celui d'*Astilbe rivularis ;* il en diffère surtout par la présence d'une gouttière sur sa face supérieure.

Les espèces qui dans la tige renfermaient des mâcles d'oxalate de calcium, en ont dans les parenchymes du pétiole.

2° *Limbe.* — La nervure médiane conserve l'aspect général du pétiole et les mêmes tissus.

Le péricycle qui accompagne les faisceaux est scléreux, et aussi les rayons médullaires chez *Hoteia japonica* et *Astilbe rivularis;* il est parenchymateux dans les autres genres.

Le long de la nervure médiane, les épidermes supérieur et inférieur, chez les *Heuchera* et *Mitella diphylla*, l'épiderme inférieur chez *Tellima grandiflora* et *Astilbe rivularis* sont renforcés par un hypoderme collenchymateux.

L'épiderme supérieur est sans stomates aérifères chez *Astilbe rivularis*, *Hoteia japonica*, *Tellima grandiflora*, *Parnassia palustris* et peut être aussi chez *Tiarella cordifolia*, où je n'en ai jamais trouvé qu'une fois et encore un seul. Les cellules de cet épiderme ont alors, dans ces espèces, des dimensions plus considérables que celles de l'épiderme inférieur.

Les parois des cellules épidermiques sont ondulées chez *Astilbe*, *Hoteia*, *Heuchera*, *Parnassia*, etc.; mais les ondulations sont moins accentuées dans l'épiderme supérieur que dans l'inférieur.

La cuticule est mince et ordinairement lisse; il n'y a que dans *Hoteia japonica* et *Astilbe rivularis* qu'elle est striée longitudinalement au-dessus et au-dessous de la nervure médiane.

Les stomates sont bordés par 4-7 cellules, dont souvent une est plus petite que les autres; dans les *Chrysosplenium* ils forment des groupes séparés les uns des autres par des espaces imperforés.

Chez *Chrysosplenium oppositifolium* et *Parnassia palustris*, on retrouve le mode de formation des stomates qui a été observé dans les *Saxifraga*; la celulle mère du stomate naît après une ou deux divisions de la cellule initiale (Pl. IX. fig. 5, 6, 9) (1).

Dans les genres *Heuchera* (Pl. IX, fig. 10), *Tiarella*, etc. l'initiale épidermique présente un certain nombre de cloisons

(1) M. Borodine dans une étude sur l'anatomie des feuilles des *Chrysosplenium*, fait au sujet des stomates la remarque suivante : « Sur des feuilles prises sur des plantes en fleurs, ayant presque atteint leurs dimensions définitives, dit-il, on trouve à côté de stomates complètement développés, des cellules mères encore indivises et tous les passages entre celles-ci et les stomates adultes.

« En revanche, si l'on examine les feuilles de ces plantes à la maturité des fruits, les stomates en train de se développer sont rares. » (*Zur vergleichenden Anatomie der Chrysosplenium-Blätte. Arbeiten d. St. Petersb. Naturf.-Ges.*, Bd. XIV, Liefg. 1, 1883, p. 32-46. Un résumé de ce travail, fait par M. Borodine, a été publié dans *Botanisches Centralblatt*, Bd. XIX, 1884, p. 291-293.)

M. Borodine donne beaucoup d'importance à cette remarque dans laquelle il voit un caractère anatomique remarquable.

J'ai observé pareille chose dans les genres *Saxifraga*, *Heuchera*, etc.

Si certains stomates sont encore à l'état d'ébauche, tandis que d'autres sont complètement développés, ce n'est pas qu'ils mettent plus de temps que ces derniers pour arriver à l'état parfait, mais, évidemment, parce que les cellules épidermiques ont conservé pendant longtemps la faculté de se diviser et de produire des cellules mères de stomates.

Sans attribuer à cette observation une bien grande importance, on ne peut cependant méconnaître qu'elle établit un lien nouveau entre tous les genres où elle a été constatée.

inclinées les unes sur les autres de manière que les cellules ainsi délimitées, sont disposées en une spirale dont le dernier tour constitue la cellule mère du stomate.

Les cellules composant cette spirale sont susceptibles de cloisonnements secondaires.

Les poils insérés sur le limbe sont identiques à ceux qui se trouvent sur la tige et le pétiole.

L'épiderme de *Parnassia palustris* est pourvu comme celui de *Saxifraga orientalis* de cellules à tannin plus allongées que leurs voisines, et dont la longueur, au-dessus des nervures surtout, peut être considérable (Pl. X, fig. 2).

Ces cellules, qui sont plus larges et plus hautes que les autres cellules épidermiques, font saillie et empiètent dans le mésophylle (Pl. X. fig. 1). Elles sont soit isolées, soit réunies par groupes de deux ou trois.

Des cellules à tannin pareilles, mais toutefois moins allongées par rapport aux autres cellules épidermiques, se retrouvent chez *Chrysosplenium oppositifolium* et *Chr. alternifolium*.

Le mésophylle est hétérogène : mais il y a des différences quant au développement de la zone supérieure. Ainsi, il n'y a qu'une seule assise de cellules en palissade chez *Tiarella cordifolia*, *Tellima grandiflora*, *Parnassia palustris;* il y en a deux chez *Chrysosplenium alternifolium*, *Chr. oppositifolium*, *Astilbe rivularis*, *Hoteia japonica*, *Heuchera villosa*.

Dans les espèces où leur présence a déjà été constatée dans la tige et dans le pétiole, des màcles d'oxalate de calcium se rencontrent dans le parenchyme du limbe, surtout dans le parenchyme en palissade.

IV. — *Résumé.*

Tous ces genres (*Zahlbrucknera*, *Tellima*, *Mitella*, *Tiarella*, *Heuchera*, *Astilbe*, *Hoteia*, *Chrysosplenium*), quoique ayant pour la plupart, surtout dans la tige aérienne, une assez grande uniformité de structure, n'offrent guère de ces caractères communs bien nets, dont l'ensemble puisse per-

mettre de les définir anatomiquement d'une façon sûre :

1° Les stomates sont entourés par 3, 4, 5, 7, cellules irrégulièrement disposées ;

2° Plantes glabres ou pourvues de poils glanduleux appartenant au troisième genre établi par M. Martinet ;

3° Plantes, les unes dépourvues de cristaux, les autres en contenant. Ces cristaux sont alors des mâcles d'oxalate de calcium ;

4° Le suber, partout où sa présence a été constatée, naît aux dépens de l'assise la plus externe du péricycle.

CHAPITRE III

1° GENRE VAHLIA.

Les *Vahlia*, d'après MM. Baillon, de Candolle, etc., sont des herbes annuelles souvent glanduleuses, pubescentes, à feuilles entières sans stipules.

Mais ces plantes, à mon avis, ne sont herbacées qu'en apparence ; la structure interne de leur tige les rapproche bien plus des arbrisseaux et des arbres que des herbes.

I. — *Tige.*

La tige encore jeune de *Vahlia Capensis* est recouverte par un épiderme composé de grandes cellules dont les parois, même celles qui regardent l'extérieur, sont minces ; la cuticule peu épaisse est striée parallèlement à l'axe du membre considéré.

Les stomates sont peu nombreux ; leur orientation est variable, la fente pouvant être perpendiculaire ou parallèle à l'axe de la tige.

La hauteur des cellules stomatiques est toujours plus petite que celle des cellules épidermiques. Leurs bords externes sont quelquefois au même niveau que le bord libre de l'épiderme, alors que d'autres fois ce sont les bords in-

ternes de ces cellules qui sont sur le même plan que ceux des cellules épidermiques. Les stomates, dans ce dernier cas, occupent alors le fond d'un puits peu profond.

Sur l'épiderme il y a des poils glanduleux au sommet; la glande est unicellulaire; le pédicelle qui la supporte est assez long et formé par une seule rangée de cellules superposées. Ces poils glanduleux appartiennent au premier genre du premier groupe de M. Martinet. L'écorce est entièrement parenchymateuse; un certain nombre de ses cellules renferment des mâcles d'oxalate de calcium.

Les éléments de l'exoderme se divisent par des cloisons tangentielles; mais ces divisions ne se poursuivent pas très longtemps. Aussi le parenchyme secondaire ainsi formé n'atteint-il jamais une grande épaisseur (Pl. X, fig. 8).

L'endoderme qui limite intérieurement l'écorce est formé de cellules aplaties pourvues de plissements subérifiés.

Entre les cellules, dans l'écorce, on trouve de nombreux méats qui, si l'on examine la partie inférieure de la tige aérienne, sont, dans la moitié interne de l'écorce, remplis d'une substance grisâtre, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, que l'on peut affirmer être une résine.

Ces méats se produisant le plus souvent les uns au-dessous des autres forment dans le corps de la tige des canaux d'une longueur plus ou moins grande.

Ils communiquent d'ordinaire entre eux par des méats transversaux semblables aux premiers (Pl. X, fig. 9); souvent aussi, entre deux cellules seulement, on remarque un, deux, trois et même jusqu'à quatre méats, alors très petits, qui affectent la forme d'une boutonnière, mais quelquefois, pourtant, sont complètement circulaires (Pl. X, fig. 10).

Toutes les cellules de cette partie de l'écorce limitent de de pareils méats gorgés de résine; leurs parois, cependant, ne sont pas minces comme celles de la plupart des cellules sécrétrices; elles sont même relativement assez épaisses et ne diffèrent en rien des parois des cellules de la moitié externe de l'écorce, entre lesquelles il n'y a aucun dépôt de résine.

La résine remplissant ainsi ces méats, paraît provenir ici, d'une transformation de la cellulose des parois cellulaires qui les limitent.

Il y a là, on le voit, un système sécréteur diffus, qui forme autour du cylindre central un véritable réseau.

Le péricycle est composé de petits groupes de fibres séparés par du parenchyme ;il comprend deux à trois assises de cellules.

Les faisceaux libéro-ligneux, très étroits, sont séparés les uns des autres par des rayons médullaires qui ne sont formés le plus souvent que par une seule, quelquefois cependant par deux rangées de cellules, à parois épaissies et lignifiées entre les faisceaux ligneux.

Le liber est entièrement parenchymateux ; le bois est formé presque uniquement de vaisseaux et de fibres à ponctuations aérolées ; c'est à peine si, à la pointe interne des faisceaux, on remarque autour des trachées quelques cellules parenchymateuses.

La moelle est parenchymateuse; je n'y ai pas remarqué de cellules contenant des cristaux.

La tige n'envoie dans chaque feuille qu'un seul faisceau libéro-ligneux. Celui-ci, lors de son départ du cylindre central, est accompagné, à droite et à gauche, par les deux gemmaires qui, sur une certaine longueur, sont soudés intimement à lui.

Le lieu de formation du liège est l'épiderme.

II. — *Feuille.*

La feuille est allongée et assez étroite; les deux épidermes formés de cellules à parois presque rectilignes sont recouverts par une cuticule striée. Tous les deux sont pourvus de stomates répandus à peu près uniformément sur toute leur surface, et dont la fente est tantôt parallèle, tantôt perpendiculaire ou oblique au plan médian de la feuille.

Ces stomates sont ordinairement entourés par quatre cellules dont l'une est plus petite que les autres.

La hauteur des cellules stomatiques n'est égale qu'à la moitié de celle des cellules épidermiques proprement dites; leurs bords externes sont au même niveau que le bord libre de l'épiderme.

Les faisceaux sont munis d'un endoderme circulaire dont les cellules n'ont pas les parois radiales pourvues des plissements que l'on observait dans la tige; le péricycle est composé d'une à deux assises de cellules parenchymateuses.

Le faisceau médian est réuni aux deux épidermes par un tissu légèrement collenchymateux.

Le parenchyme en palissade est symétriquement disposé sur les deux faces du limbe; le tissu lacuneux est peu abondant; on y rencontre des mâcles d'oxalate de calcium.

III. — *Résumé.*

De cette étude de *Vahlia Capensis* il semble résulter que le genre peut être ainsi caractérisé anatomiquement :

I. *Tige aérienne.* — 1° Poils glanduleux au sommet appartenant au premier genre du premier groupe établi par M. Martinet;

2° Liège tirant son origine de l'épiderme;

3° Matière résineuse remplissant les méats intercellulaires de la moitié interne de l'écorce, dans la région inférieure de la tige;

4° Mâcles d'oxalate de calcium dans l'écorce.

II. *Feuille.* — 1° Les deux épidermes sont pourvus de stomates dont la fente est perpendiculaire, oblique ou parallèle à l'axe de la feuille;

2° Stomates le plus souvent entourés par quatre cellules dont une est plus petite que les trois autres;

3° Mâcles d'oxalate de calcium.

2° GENRE DONATIA.

Les *Donatia* sont de petites herbes cespiteuses et touffues. On n'en connaît que deux espèces : l'une se trouve dans

l'extrême sud de l'Amérique, et l'autre dans la Nouvelle-Zélande et la terre de Van Diémen.

L'étude qui suit a été faite avec un échantillon de *Donatia Magellanica* recueilli dans des tourbières de l'extrême sud de l'Amérique.

I. — *Racine.*

Dans l'écorce, les cellules des deux rangées qui viennent immédiatement au-dessous de l'assise pilifère ont, surtout celle de la première rangée, les parois un peu épaissies et subérifiées. Des éléments parenchymateux, laissant entre eux de larges méats, composent, jusqu'à l'endoderme non compris, le reste de l'écorce.

L'endoderme est formé de cellules à parois un peu épaissies et légèrement lignifiées. Dans le cylindre central, le péricycle, assez épais, comprend deux à trois assises de cellules. Sept faisceaux ligneux alternent avec un même nombre de faisceaux libériens.

Les éléments du péricycle et aussi ceux du tissu conjonctif sont tous fortement sclérifiés (Pl. XI, fig. 2).

II. — *Tige.*

Sur l'épiderme on trouve, çà et là, des touffes de poils pluricellulaires unisériés. Ces poils sont-ils mécaniques ou glanduleux à leur extrémité? Je ne puis le dire, l'extrémité manquant dans toutes les préparations que j'ai faites.

L'écorce est très épaisse; elle est creusée de grandes lacunes dans sa moitié externe; dans sa portion interne, les méats qui se trouvent entre les cellules sont, comme dans *Vahlia Capensis*, remplis d'une substance insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool; c'est donc une résine. Sous l'action de fuchsine ammoniacale, cette résine prend une belle couleur bleu ciel (Pl. XI, fig. 3).

Comme dans la racine, les parois des cellules de l'endoderme sont un peu épaissies sur tout leur pourtour, et légèrement lignifiées.

Le péricycle parenchymateux n'est guère formé que d'une assise de cellules.

La moelle est parenchymateuse; à son pourtour les méats intercellulaires sont remplis de résine comme ceux de la moitié interne de l'écorce.

Cette tige ne fournit à chaque feuille qu'un seul faisceau libéro-ligneux.

III. — *Feuille.*

Les deux épidermes (inférieur et supérieur) possèdent des stomates; la cuticule est assez épaisse.

Les stomates sont entourés par quatre cellules épidermiques, dont deux, plus petites, sont parallèles à l'ostiole (Pl. XI, fig. 1).

Le mésophylle est homogène, il est composé de cellules rondes, sur la coupe transversale, laissant entre elles de nombreux méats.

Je n'ai pas observé de cristaux dans cette plante.

IV. — *Résumé.*

En résumé, *Donatia Magellanica* offre les caractères suivants :

1° Sur la feuille, stomates entourés de quatre cellules, dont deux plus petites, parallèles à l'ostiole;

2° Dans la tige, matière résineuse remplissant les méats de la moitié interne de l'écorce et du pourtour de la moelle;

3° Dans les trois membres (racine, tige, feuille) absence de cristaux.

« Ce n'est pas sans hésitation, dit M. Baillon (1) que l'on peut rapporter le genre *Donatia* à cette famille (Saxifragacées). » L'existence dans *Donatia* d'un appareil sécréteur analogue à celui qui a été signalé dans *Vahlia* rapproche évidemment ces deux genres l'un de l'autre. Si tous les doutes ne sont pas levés au sujet de la présence de *Donatia*

(1) H. Baillon, *loc. cit.*, p 336.

dans les Saxifragacées, il y a au moins, dès maintenant, un caractère anatomique qui plaide pour son maintien dans cette famille, alors qu'il n'y en a aucun pour s'y opposer.

RÉSUMÉ.

Des caractères bien nets communs à toutes les plantes qui ont été étudiées jusqu'ici, et permettant de définir anatomiquement la tribu qu'elles composent, sont à la vérité impossibles à trouver dans la racine, la tige et la feuille; car si la famille des Saxifragacées est une famille par enchaînement, on peut en dire autant de la tribu des Saxifragées.

C'est ainsi que certaines espèces appartenant à des genres différents offrent des détails de structure qui permettent d'établir entre elles des rapprochements légitimes. Par exemple : les longues cellules épidermiques à tannin qui rendent caractéristiques les feuilles de *Saxifraga orientalis* et qui se retrouvent sur celles de *Parnassia palustris* rattachent ces deux espèces l'une à l'autre; la structure du péricycle dans les tiges souterraines, la course des faisceaux dans le pétiole des feuilles, qui sont semblables dans *Astilbe rivularis* et *Hoteia japonica*, permettent de placer sûrement cette dernière espèce dans la tribu des Saxifragées; Donatia qui n'y était placée qu'avec doute par certains botanistes, peut être considérée comme y étant définitivement admise grâce à Vahlia, les tiges de ces deux espèces étant parcourues par un même appareil sécréteur.

Quant à ce qui regarde les caractères communs à toutes les plantes de la tribu, tout ce que l'on peut dire c'est que :

1° Les cristaux d'oxalate de calcium, quand il y en a, sont des mâcles;

2° Les poils mécaniques sont pluricellulaires dans les rares espèces qui en possèdent;

3° Beaucoup d'espèces sont pourvues de poils glanduleux à leur extrémité;

4° Il n'y a jamais de liber interne.

TRIBU DES FRANCOÉES

La tribu des Francoées ne comprend que les genres *Francoa* et *Tetilla*. Les plantes qui composent ces genres sont des herbes que l'on trouve au Chili.

Leurs feuilles sont alternes, sans stipules ; chez les *Francoa*, leur base est rétrécie et simule un pétiole ailé, mais en réalité elles sont sessiles.

Les fleurs, hermaphrodites, sont disposées en grappes : elles sont régulières chez *Francoa* et zygomorphes chez *Tetilla;* elles sont tétramères.

Le périanthe se compose de quatre sépales et de quatre pétales ; chez *Tetilla* les sépales postérieurs sont plus grands que l'antérieur, et les pétales antérieurs sont plus petits que les postérieurs, ou peuvent même manquer tout à fait.

Il y a huit étamines : les quatre oppositisépales sont plus grandes que les quatre oppositipétales.

Le pistil est formé par quatre carpelles fermés et concrescents en un ovaire quadriloculaire.

Chaque loge renferme un grand nombre d'ovules anatropes.

L'ovaire est supère et surmonté d'un stigmate sessile.

Le fruit est une capsule loculicide.

Les graines sont munies d'un albumen charnu.

I. — *Racine*.

Dans la racine secondaire des *Francoa appendiculata* et *F. sonchifolia*, les cellules du tissu conjonctif qui se trouvent entre les faisceaux ligneux primaires ont les parois épaissies et lignifiées ; il en est tout d'abord de même des éléments

qui, entre les faisceaux ligneux secondaires, composent les rayons médullaires; seulement, quand la racine a acquis une certaine épaisseur, à une distance plus ou moins grande du centre, ces rayons deviennent brusquement parenchymateux.

Les faisceaux ligneux secondaires sont formés par des vaisseaux et des cellules à parois épaissies et lignifiées. Le liber secondaire est parenchymateux.

Le liège se forme dans le péricycle.

Quelques cellules de l'écorce secondaire et aussi des rayons médullaires, à la périphérie, contiennent des mâcles d'oxalate de calcium.

II. — *Tige.*

Dans la portion basilaire de la tige des *Francoa*, l'écorce peu épaisse et complètement parenchymateuse est recouverte par un épiderme dont quelques cellules produisent des poils mécaniques et de rares poils sécréteurs. Les premiers sont pluricellulaires, unisériés, et la cellule terminale est effilée en pointe à son extrémité. Dans les seconds, la glande est unicellulaire; elle termine un pédicelle pluricellulaire unisérié.

Les cellules de l'endoderme ont les parois minces et légèrement subérifiées; cinq à six assises de cellules, petites et parenchymateuses, forment le péricycle.

Le liber est parenchymateux; des vaisseaux et des cellules à parois sclérifiées entrent seules dans la composition du bois secondaire.

Les rayons médullaires, très larges, ont, entre les faisceaux ligneux, les parois de toutes leurs cellules épaissies et lignifiées; il en est de même des cellules qui se trouvent à la périphérie de la moelle; celles du centre sont parenchymateuses.

A un niveau plus élevé, on voit quelques fibres, isolées ou réunies par petits groupes de deux, trois, quatre ou cinq, apparaître dans le péricycle; en même temps, la moelle, à son pourtour, tend à devenir parenchymateuse.

Le liège, dans cette tige, a pour assise génératrice l'assise cellulaire la plus externe du péricycle.

Des mâcles d'oxalate de calcium se font remarquer dans l'écorce, le péricycle et la moelle.

Dans la hampe florale, on retrouve les mêmes poils mécaniques et glanduleux, que précédemment; les stomates sont assez nombreux; les cellules épidermiques péristomatiques, se dressant légèrement, les soulèvent sur un petit mamelon.

L'écorce est mince et légèrement collenchymateuse.

Les cellules de l'endoderme ont les parois épaissies et lignifiées.

Le péricycle est épais (huit à dix assises de cellules); ses éléments sont scléreux, ainsi que ceux des rayons médullaires qui séparent les faisceaux libéro-ligneux; les cellules du pourtour de la moelle ont aussi les parois lignifiées et un peu épaissies.

Le liber est parenchymateux. A la pointe des faisceaux ligneux, le bois est formé de vaisseaux, de parenchyme et de cellules à parois un peu épaissies et lignifiées; à leur base, contre le liber, il s'est produit des formations secondaires composées uniquement de fibres (Pl. XI, fig. 6).

Il y a des mâcles d'oxalate de calcium dans l'écorce et dans la moelle.

La hampe florale de *Tetilla hydrocotylæfolia* ressemble beaucoup à celle des *Francoa;* elle en diffère seulement par l'absence de poils mécaniques et par son écorce qui est bien nettement parenchymateuse.

Ces tiges fournissent aux feuilles trois faisceaux chez *Tetilla*, et ordinairement cinq chez *Francoa*.

III. — *Feuille.*

L'épiderme supérieur, chez les *Francoa*, est formé par des cellules à parois presque rectilignes; il est dépourvu de stomates aérifères, excepté toutefois au-dessus de la nervure médiane où l'on en trouve quelques-uns.

Les cellules de l'épiderme inférieur ont les parois ondulées;

sur cet épiderme on trouve de nombreux stomates aérifères. La hauteur des cellules stomatiques est plus petite que celle des cellules épidermiques ; leur bord externe est au même niveau que le bord libre de l'épiderme; les arêtes externes de ces cellules sont bien saillantes.

Les stomates dans les *Francoa* sont diversement orientés : leur fente peut être soit parallèle, soit oblique au plan médian de la feuille.

Il y a tantôt trois, tantôt quatre cellules péristomatiques; l'une de ces cellules est toujours plus petite que les autres (Pl. XI, fig. 4).

Ces stomates se forment ainsi : l'initiale épidermique présente tantôt trois, tantôt quatre cloisons, plus ou moins inclinées les unes sur les autres, de sorte que les cellules ainsi délimitées sont disposées en une spirale dont le dernier tour constitue la cellule mère du stomate.

Sur les deux épidermes, chez les *Francoa*, on trouve de nombreux poils mécaniques analogues à ceux qui ont été décrits sur la tige.

Les deux, trois, quatre premières assises cellulaires immédiatement sous-jacentes à l'épiderme sont, dans la nervure médiane, légèrement collenchymateuses (*Francoa*). A la base de cette nervure, les faisceaux libéro-ligneux, au nombre de sept environ, sont disposés sur un arc ouvert en haut, et dont les extrémités s'infléchissent l'une vers l'autre; l'endoderme et le péricycle entourent complètement chacun de ces faisceaux. Le péricycle (*Francoa rupestris*) est composé, au-dessus du liber, de cellules parenchymateuses au milieu desquelles se trouvent souvent quelques cellules scléreuses, et, au-dessus du bois, de cellules scléreuses.

Chez *Francoa appendiculata*, les mêmes éléments scléreux ne se retrouvent pas toujours dans le péricycle, et, quand il y en a, leur importance et leur puissance sont bien moins grandes que dans l'espèce précédente.

Au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité du limbe, le nombre des faisceaux diminue dans la nervure,

tant par suite de la fusion de plusieurs en un seul, que par le départ d'autres dans les nervures latérales. A un certain niveau, il n'en reste plus qu'un seul, assez gros. Les éléments scléreux du péricycle ont alors complètement disparu.

Le mésophylle est formé par une seule assise de cellules en palissade, quelquefois très courtes (*Francoa rupestris*, Pl. XI, fig. 5) ; et par cinq à six assises de cellules, rondes sur la coupe transversale, laissant entre elles de nombreux méats.

Il y a des mâcles d'oxalate de calcium dans le parenchyme des nervures, surtout près des faisceaux, et aussi dans le parenchyme lacuneux ; on en trouve également dans le péricycle qui entoure les gros faisceaux.

RÉSUMÉ.

De cet exposé il résulte que les caractères du genre *Francoa* qui a pu seul être bien étudié, peuvent se résumer ainsi :

1° Poils mécaniques pluricellulaires, unisériés;

2° Poils glanduleux à glande unicellulaire supportée par un pédicelle pluricellulaire unisérié. (Ces mêmes poils se retrouvent chez *Tetilla*) ;

3° Stomates entourés de trois ou quatre cellules, dont une plus petite que les autres ;

4° Mâcles d'oxalate de calcium (*Francoa*, *Tetilla*) ;

5° Liège se formant aux dépens de l'assise la plus externe du péricycle.

TRIBU DES CUNONIÉES

Les Cunoniées sont des arbres ou des arbustes originaires de l'Amérique du Sud, de l'Océanie et de l'Afrique australe.

Leurs feuilles sont opposées, stipulées, rarement verticillées (*Pancheria*) ; elles peuvent être simples (*Callicoma*), trifoliées (*Ceratopetalum*), ou composées pennées (*Cunonia*).

Les fleurs sont disposées en grappes ou groupées en capitules (*Callicoma*, *Pancheria*, *Codia*).

Leur réceptacle est convexe (*Cunonia Weinmannia*) ou creux (*Ceratopetalum*, *Codia*).

Le plus souvent hermaphrodites, les fleurs sont polygames dans les genres *Spiræanthemum*, *Pancheria*.

Il y a cinq sépales (*Cunonia*, *Codia*, etc.), ou bien quatre à cinq (*Ceratopetalum Spiræanthemum*, etc.).

Les pétales sont en même nombre que les sépales, ils sont petits et linéaires chez *Ceratopetalum* et même manquent dans une espèce de ce genre et aussi chez *Spiræanthemum* et *Geissois*.

Il y a deux verticilles d'étamines; chez les *Ceratopetalum* les épisépales sont plus longues que les épipétales; les étamines épipétales avortent chez divers *Spiræanthemum* et aussi chez *Gessois;* mais alors, dans ce dernier genre, les épisépales se divisent chacune en trois et l'androcée comprend quinze étamines.

Le pistil est formé de carpelles ouverts concrescents en un ovaire uniloculaire à placentas pariétaux et surmonté de deux styles (*Cunonia*, *Weinmannia*, *Gessois*, *Codia*) ou bien de carpelles fermés concrescents en un ovaire biloculaire

(*Ceratopetalum Callicoma*), ou encore de carpelles fermés et libres (*Spiræanthemum*, *Tetracarpæa*).

Les ovules sont anatropes; l'ovaire en contient souvent un grand nombre (*Cunonia*, *Weinmannia*, *Geissois*), d'autres fois, dans chaque loge il n'y en a que deux (*Codia*, *Callicoma*).

L'ovaire peut être supère (*Callicoma*, *Pancheria*, *Geissois*, *Cunonia*), en partie infère (*Ceratopetalum*), ou infère (*Codia*).

Le fruit est un akène (*Codia*, *Ceratopetalum*, etc.), une capsule (*Cunonia*, *Weinmasmia*) ou bien encore il est formé par deux à cinq follicules (*Spiræanthemum*).

La graine est munie d'un albumen charnu.

« En Australie et dans l'Amérique australe, dit M. Baillon (1), plusieurs Cunoniées élaborent des sécrétions gommeuses qui ne paraissent pas avoir été jusqu'ici employées ». Et cet auteur ajoute en note : « Surtout le *Ceratopetalum gummiferum* dont l'exsudation gommeuse est rougeâtre. »

I. — *Tige.*

L'épiderme est à cellules petites, recouvertes d'une cuticule peu épaisse et entremêlées, dans un certain nombre de genres (*Callicoma*, *Weinmannia*, *Ceratopetalum*, etc.), de longs poils coniques, unicellulaires, étranglés à la base.

L'écorce souvent n'est pas très épaisse. Si elle comprend de vingt à vingt-cinq assises de cellules dans *Weinmannia trichosperma*, de quinze à vingt dans *Geissois pruinata*, il n'y en a que de neuf à dix dans *Callicoma serratifolia* et de six à sept chez *Ceratopelum gummiferum*. Quelquefois, entièrement parenchymateuse (*Cunonia Capensis*, Pl. XII, fig. 1, *Ceratopetalum gummiferum*), l'écorce renferme quelques cellules scléreuses dans les tiges âgées des *Callicoma serratifolia*, Pl. XII, fig. 2, *Weinmannia trichosperma*, *Geissois pruinata* et beaucoup dans celles de *Pancheria Vieillardii*.

Dans la moitié externe de l'écorce de *Weinmannia trischosperma*, on trouve des cellules gommeuses qui sont surtout abondantes au niveau des nœuds.

(1) H. Baillon, *Histoire des plantes*, t. III, p. 422.

L'endoderme est composé de cellules à parois radiales dépourvues de cadre de plissements ; il recouvre un péricycle assez épais formé de fibres entremêlées de cellules scléreuses et de cellules parenchymateuses. Ces dernières cellules sont généralement en petit nombre ; cependant chez *Weinmannia trichosperma* et chez *Cunonia Capensis*, en certaines places, elles sont assez abondantes.

Les faisceaux libéro-ligneux sont séparés par des rayons médullaires étroits ne comprenant qu'un seul rang de cellules chez *Ceratopelatum gummiferum*, *Callicoma serratifolia*, *Pancheria Vieillardii;* un à deux (*Cunonia Capensis*, *Geissois pruinata*); un, deux, au plus trois (*Weinmannia trichosperma*). Entre les faisceaux ligneux : les cellules qui composent ces rayons ont les parois épaissies et lignifiées.

Le liber est parenchymateux chez *Ceratopetalum gummiferum* et chez *Weinmannia trichosperma;* on y trouve, mais très rarement, quelques fibres isolées chez *Cunonia Capensis* (Pl. XII, fig. 1) ; enfin celui des *Geissois pruinata*, *Pancheria Vieillardii* et *Callicoma serratifolia* (Pl. XII, 2) est riche en fibres isolées ou réunies par groupes de deux ou trois.

Le bois est composé de vaisseaux et de fibres qui sont à ponctuations aérolées chez *Callicoma serratifolia*, *Cunonia Capensis*, et *Pancheria Vieillardii.*

Les cellules de la moelle ont les parois lignifiées, épaissies et souvent légèrement ponctuées. Dans ces tiges, on trouve des cristaux d'oxalate de calcium toujours prismatiques et assez petits dans le liber ; ils sont ordinairement gros, simples ou mâclés dans l'écorce, les rayons médullaires et la moelle.

Toutes ces tiges envoient dans chaque feuille trois faisceaux libéro-ligneux.

Des deux faisceaux latéraux se détachent, dans l'écorce, deux petits rameaux destinées aux stipules.

Les faisceaux gemmaires tirent leur origine, un peu au-dessus du nœud, des deux caulinaires qui, à droite et à

gauche, bordent l'espace laissé vide par le départ du foliaire médian.

II. — *Feuille.*

Après avoir abandonné le cylindre central de la tige, les trois faisceaux foliaires pénètrent isolément dans le pétiole, où ils se disposent sur un arc de cercle dont la concavité est tournée vers le haut.

Puis le faisceau médian se recourbe fortement (Pl. XII, fig. 3), et ses deux extrémités ne tardant pas à se rejoindre se soudent l'une à l'autre (Pl. XII, fig. 4).

A un niveau plus élevé, une division se produit dans ce faisceau suivant le plan perpendiculaire au plan de symétrie du pétiole, qui comprend alors quatre faisceaux : deux médians (un supérieur dont le liber est tourné vers le haut, et un inférieur qui a le liber en bas) et deux latéraux. (Pl. XII, fig. 5 et fig. 9).

C'est ce que l'on observe dans toutes les Cunoniées dont l'étude a pu être faite.

Mais, à partir de ce niveau, selon que l'on examine tel ou tel genre, la manière d'être du système libéro-ligneux offre des différences à première vue assez importantes, en réalité presque insignifiantes, puisqu'elles modifient à peine la course des faisceaux dans le pétiole et dans la nervure médiane.

Dans *Callicoma serratifolia*, par exemple, les deux faisceaux latéraux s'unissent par leur bord correspondant au médian inférieur et, par leur réunion avec lui forment un grand faisceau, trilobé tout d'abord, et fortement courbé en fer à cheval. Dans la concavité de ce faisceau unique est logé le faisceau médian à liber supérieur (Pl. XII, fig.6). De chacune des extrémités du grand faisceau on voit plus tard se détacher un petit faisceau qui les surmontent (Pl. XII, fig. 7).

Dans la nervure médiane, le système libéro-ligneux se comporte de même (Pl. XII, fig. 8).

Si maintenant l'on examine le pétiole des *Weinmannia trichosperma*, *Cunonia Capensis*, etc., on remarque queles deux foliaires latéraux, en même temps qu'ils s'unissent par une de leurs extrémités au faisceau médian inférieur, se soudent par l'autre au faisceau médian supérieur, de telle façon que le système libéro-ligneux du pétiole ne comprend plus qu'un seul faisceau ayant la forme d'un arc sous-tendu par une corde (Pl. XII, fig. 10).

Chez *Cunonia Capensis*, des deux points d'union de l'arc et de la corde se détachent de petits faisceaux qui surmontent de chaque côté le faisceau principal.

Dans la nervure médiane des folioles, la portion du faisceau qui forme la corde devient indépendante de celle qui compose l'arc, et l'on a désormais la disposition observée chez *Callicoma serratifolia* (Pl. XII, fig. 11).

La seule différence qui existe dans la manière d'être du système libéro-ligneux chez *Weinmannia trichosperma*, par exemple, comparée à celle de *Callicoma serratifolia*, consiste uniquement on le voit, dans la soudure momentanée des foliaires latéraux avec le faisceau médian supérieur, soudure qui, il est aisé de s'en convaincre, ne modifie en rien la course des faisceaux dans le pétiole.

Une modification assez importante se fait voir dans le pétiole de *Pancheria Vieillardii*, le faisceau médian inférieur et les faisceaux latéraux se fragmentent, et l'on a jusqu'à sept ou huit faisceaux disposés sur un arc logeant dans sa concavité le faisceau médian supérieur qui, lui aussi, peut se diviser en plusieurs faisceaux (Pl. XIII, fig. 1).

Ce dernier faisceau ne tarde pas à replier ses extrémités l'une vers l'autre du côté de la face inférieure du pétiole, puis elles se soudent l'une à l'autre. Le faisceau ainsi constitué se divise ensuite en deux, suivant un plan perpendiculaire au plan de symétrie du pétiole (Pl. XIII, fig. 2).

A un niveau plus élevé, les faisceaux disposés sur un arc se sont rapprochés et plusieurs même tendent à se fusionner ; dans la concavité de cet arc, on en trouve deux : l'un inférieur

à liber tourné vers le bas et l'autre supérieur à liber orienté en sens inverse (Pl. XIII, fig. 3).

On voit qu'ici, s'il est possible de retrouver dans ses grandes lignes la course des faisceaux telle qu'elle a été observée chez *Callicoma serratifolia*, *Weinmannia trichosperma*, etc., il y a une modification assez importante causée par la présence dans la concavité du grand arc libéro-ligneux d'un faisceau médian à liber inférieur provenant du faisceau médian à liber supérieur, qui existe seul partout ailleurs.

Pétiole. — L'écorce n'est entièrement parenchymateuse que chez *Geissois pruinata* et *Weinmannia trichosperma*; chez *Pancheria Vieillardii*, les éléments parenchymenteux sont entremêlés de cellules scléreuses; sa première assise, en contact avec l'épiderme, est collenchymateuse chez *Ceratopetalum gummiferum*; dans la plus grande partie de son épaisseur, chez *Callicoma serratifolia*, l'écorce est légèrement collenchymateuse.

Le péricycle qui accompagne les faisceaux, après avoir été à la base du pétiole momentanément parenchymateux, redevient scléreux et forme autour du système libéro-ligneux une gaine plus ou moins solide.

Chez *Cunonia Capensis* (Pl. XIII, fig. 7 et 8) et *Weinmannia trichosperma*, l'écorce renferme dans sa zone externe des cellules gommeuses qui sont particulièrement abondantes au niveau des points d'insertion des folioles.

De nombreux cristaux, simples ou mâclés, se font remarquer dans l'écorce et dans le parenchyme interfasciculaire de tous ces pétioles.

Limbe. — Dans la nervure médiane, quand la feuille est simple; dans les nervures médianes des folioles, quand la feuille est composée, le système libéro-ligneux offre la même disposition que dans le pétiole à la caractéristique; ainsi chez *Pancheria Vieillardii* (Pl. XIII, fig. 4), il se compose d'un arc libéro-ligneux inférieur dans la concavité duquel on trouve un faisceau médian qui, comme lui, a le liber tourné

vers le bas et le bois vers le haut. Ce dernier faisceau est surmonté d'un autre orienté en sens inverse, c'est-à-dire à liber supérieur et à bois inférieur, et dont les extrémités touchent presque, mais sans s'y souder, celles du grand arc libéro-ligneux inférieur.

Dans les autres genres, *Weinmannia*, *Geissois*, *Ceratopetalum*, *Callicoma*, *Cunonia*, au-dessus de l'arc libéro-ligneux inférieur il existe un seul faisceau dont l'orientation est inverse, et qui se trouve, soit dans l'intérieur du fer à cheval formé par le grand arc inférieur (*Callicoma serratifolia*), soit au niveau de ses extrémités. L'endoderme et le péricycle entourent complètement le système libéro-ligneux. Le péricycle est toujours assez épais et scléreux.

Dans tous ces genres, la nervure médiane est biconvexe; le tissu remplissant l'espace compris entre le système des faisceaux et l'épiderme peut être collenchymateux (*Cunonia Capensis*, *Callicoma serratifolia*); chez *Pancheria Vieillardii*, il est composé de cellules parenchymateuses entremêlées d'un certain nombre d'éléments scléreux.

Le parenchyme en palissade n'est pas interrompu dans la nervure médiane chez *Weinmannia trichosperma;* aussi, dans la moitié supérieure de cette nervure, seront seules collenchymateuses les cellules appartenant à la région qui fait saillie au-dessus du plan du limbe.

Dans les nervures latérales, le péricycle est scléreux, soit entièrement, soit en partie seulement; enfin, certains faisceaux, réunis aux deux épidermes par des files de cellules scléreuses (*Pancheria*, *Geissois*, *Ceratopetalum*) ou collenchymateuses (*Callicoma*), ou à l'épiderme supérieur seulement par des files de ces dernières cellules, deviennent totalement ou partiellement cloisonnants.

L'épiderme supérieur du limbe est formé par des cellules à parois latérales rectilignes; on n'y trouve pas de stomates aérifères. Il est simple chez *Ceratopetalum gummiferum* et *Callicoma serratifolia;* beaucoup de ses cellules se segmentent tangentiellement chez *Geissois pruinata*, *Weinmannia tri-*

chosperma, et toutes se divisent au moins deux fois chez *Cunonia Capensis* et *Pancheria Vieillardii:* les cellules des rangs internes sont en général très grandes. L'épiderme supérieur renferme un grand nombre de cellules à gomme qui, dans les genres où il s'est divisé, soit totalement, soit partiellement, en plusieurs assises, se trouvent presque toujours dans les rangées internes, où elles se distinguent facilement des cellules voisines par leurs plus grandes dimensions (Pl. XIII, fig. 5 et 11).

Au-dessus de la nervure médiane et des principales nervures latérales, on ne trouve jamais, dans l'épiderme supérieur, de pareilles cellules.

L'épiderme inférieur est aussi composé de cellules à parois latérales rectilignes ou presque rectilignes (*Weinmannia trichosperma*) : de nombreux stomates aérifères le perforent. Chez *Callicoma serratifolia*, la hauteur des cellules stomatiques égale à peu près celle des cellules épidermiques; de plus, les cellules péristomatiques se dressent, et soulèvent le stomate sur un petit mamelon (Pl. XIV, fig. 1). Dans les autres genres, la hauteur des cellules stomatiques est toujours plus petite que celle des cellules épidermiques, et leur bord externe est au même niveau que le bord libre de l'épiderme.

Les stomates sont entourés par cinq, six et même huit cellules (*Weinmannia trichosperma*, Pl. XIII, fig. 9), par quatre ou cinq (*Geissois pruinata*, Pl. XIII, fig. 10; *Pancheria Vieillardii*, *Ceratopetalum gummiferum*) : le plus souvent par trois, dont une plus petite que les deux autres, quelquefois par quatre (*Cunonia Capensis*, Pl. XIII, fig. 6).

Dans cette dernière espèce, le mode de formation des stomates est facile à retrouver sur l'épiderme de la feuille adulte, parce que, comme chez certains *Chrysosplenium*, *Saxifraga*, etc., on observe, à côté des stomates complètement développés, quelques cellules mères qui sont restées complètement indivises; la cellule mère s'est formée à la suite de trois ou quatre divisions de la cellule initiale, selon que le stomate est entouré par trois ou quatre cellules.

L'épiderme inférieur seul a des poils unicellulaires, ordidinairement assez rares, excepté chez *Callicoma serratifolia* (Pl. XIV, fig. 1). Là ils sont de deux sortes : les uns, peu nombreux, sont gros, longs et rectilignes; les autres, petits et grêles, sont plus ou moins contournés en spirale; souvent, plusieurs de ces derniers poils, deux, trois, sont juxtaposés. Les premiers de ces poils se rencontrent sur toute la surface de l'épiderme inférieur de la feuille de *Callicoma serratifolia;* les seconds se trouvent seulement dans les régions de cet épiderme sous-jacentes au mésophylle.

Le mésophylle, dans toutes ces feuilles, est hétérogène asymétrique.

Le parenchyme en palissade est composé de deux couches de cellules; quelquefois, cependant, et encore par endroits seulement, il y en trois chez *Weinmannia trichosperma* (Pl. XIII, fig. 11); il s'étend jusque vers le milieu de l'épaisseur totale du limbe, à l'exception de celui de *Callicoma serratifolia*, qui a une telle épaisseur que le parenchyme lacuneux est réduit à trois ou quatre assises de cellules (Pl. XIV, fig. 1).

Quelques faisceaux de cellules scléreuses se font remarquer, au milieu du parenchyme lacuneux, dans la feuille de *Pancheria Vieillardii.*

Il y a, particulièrement dans le parenchyme lacuneux, et souvent aussi dans le parenchyme en palissade chez *Callicoma serratifolia*, des cellules cristalligènes très grandes, renfermant chacune un rhomboèdre d'oxalate de calcium, dont les dimensions peuvent être très considérables (Pl. XIV, fig. 1).

Stipules. — La structure des stipules, dans la plupart de ces genres, ne présente rien d'intéressant à signaler, à l'exception toutefois de celles de *Ceratopetalum gummiferum.*

Aux nœuds, dans cette plante, la tige est recouverte par une exsudation gommo-résineuse d'une couleur rougeâtre. Mes recherches, à ce sujet, m'ont montré que cette gomme-

résine était sécrétée par un certain nombre des cellules de l'épiderme supérieur des stipules, qui offrent la structure suivante (Pl. XIV, fig. 2).

L'épiderme inférieur est composé de petites cellules recouvertes par une cuticule peu épaisse ; on y trouve des poils coniques unicellulaires assez allongés.

Des cellules à parois minces forment le mésophylle ; leur taille va en diminuant, au fur et à mesure que l'on se rapproche de la face supérieure ; un certain nombre d'entre elles renferment des mâcles d'oxalate de calcium. Entre toutes ces cellules, il n'y a que de très petits méats.

La face supérieure de ces stipules n'est pas plane ; des proéminences plus ou moins saillantes formées par l'extension, en certaines places, des éléments du mésophylle, font qu'elle est sillonnée, dans sa longueur, de saillies séparées par des vallécules.

Sur ces proéminences, les cellules de l'épiderme supérieur se sont très allongées, perpendiculairement à la surface qu'elles recouvrent, leur paroi est excessivement mince, et leur contenu granuleux. Ces cellules sécrètent la matière rougeâtre dont il a été question tout à l'heure. Cette matière est une gomme-résine ; la preuve en est que n'étant complètement soluble ni dans l'alcool seul ni dans l'eau seule, elle se dissout à peu près bien quand ces deux dissolvants sont mis successivement à contribution.

Cellules à gomme. — On a vu que la tige et le pétiole, dans plusieurs espèces, et partout l'épiderme supérieur, simple ou composé, des feuilles renfermaient des cellules à gomme. Ces cellules ont une structure particulière, sur laquelle il convient d'insister.

Chacune d'elles est divisée en deux, trois et même quatre cellules par une, deux, trois cloisons tangentielles très minces, et le plus souvent courbes (Pl. XIII, fig. 5, 7, 8, 11, et Pl. XIV, fig. 1). La plupart du temps, chacun des compartiments ainsi délimités est rempli de gomme.

Des cellules à gomme, qui paraissent offrir la même struc-

ture, ont été observées par M. Vesque chez les Éricées. Dans la caractéristique qu'il donne de ce groupe, il dit : « Épiderme supérieur souvent gummifère sur la paroi interne, rarement également sur la paroi externe, et paraissant divisé tangentiellement en deux ou trois assises » (1).

M. Vesque fournit, à l'appui de sa description, une figure représentant des cellules gommeuses absolument semblables à celles qui ont été observées chez *Callicoma serratifolia* (Pl. XIV, fig. 1).

Mais ma description diffère de celle de M. Vesque en ce que, pour lui, les cellules à gomme *paraissent divisées tangentiellement*, tandis que j'ai avancé qu'elles étaient *réellement* divisées tangentiellement en plusieurs assises chez les Cunoniées; la preuve en est que ces parois tangentielles, très minces, se colorent bien nettement en bleu, sous l'action successive de l'iode et de l'acide sulfurique.

Je dois, à mon grand regret, me borner à cette simple description, et ne donner aucune interprétation au sujet de cette structure, n'ayant pu étudier le développement de ces cellules sur les échantillons d'herbier mis seuls à ma disposition.

RÉSUMÉ.

Les caractères des Cunoniées, qui viennent d'être étudiées, peuvent se résumer ainsi :

1° Poils coniques unicellulaires;

2° Stomates aérifères faisant défaut sur l'épiderme supérieur de la feuille;

3° Cristaux d'oxalate de calcium simples, clinorhombiques ou mâclés;

4° Épiderme supérieur des feuilles renfermant des cellules à gomme;

(1) J. Vesque, *Caractères des principales familles gamopétales tirés de l'anatomie de la feuille* (*Ann. d. sc. nat.*, 7° série, t. I, p. 236).

5° Trois faisceaux foliaires se rendant de la tige dans chaque feuille ;

6° Même course caractéristique des faisceaux dans le pétiole, au moins à sa base ;

7° Liège mou se formant dans l'exoderme.

régulièrement avec une ou deux couches de cellules aplaties et à parois épaisses.

II. — *Tige.*

L'épiderme est pourvu de poils unicellulaires, nombreux chez *Jamesia americana*, assez rares chez les *Philadelphus*. Ces poils sont longs et aigus; leur surface est parsemée de petites tubérosités.

Les deux, trois ou quatre premières assises de l'écorce sont légèrement collenchymateuses; les assises cellulaires qui viennent ensuite sont composées de cellules parenchymateuses laissant entre elles de petits méats.

L'endoderme n'est pas caractérisé, à l'exception toutefois de celui de *Philadelphus Zeyheri*, dont les cellules sont plissées (1).

Vis-à-vis des rayons médullaires, le péricycle se compose d'une à deux assises de cellules parenchymateuses, vis-à-vis de chacun des faisceaux libéro-ligneux, il est plus épais et renflé en une sorte de demi-cylindre qui fait saillie vers l'extérieur, en provoquant une convexité correspondante dans l'endoderme.

Les cellules qui forment ces renflements ont les parois sclérifiées, à l'exception de celles de l'assise immédiatement sus-jacente au liber (Pl. XIV, fig. 3).

Le liber est parenchymateux ; le bois secondaire est formé de vaisseaux et de fibres à ponctuations aréolées.

Les faisceaux libéro-ligneux, dans la tige âgée, sont séparés par des rayons médullaires étroits (un, deux, quatre rangs de cellules); leurs éléments ont les parois épaissies et lignifiées entre les faisceaux ligneux.

Les cellules des premières assises de la moelle ont les parois sclérifiées ; chez *Jamesia americana* les cellules de la première assise parenchymateuse sont fortement allongées dans le sens du rayon.

(1) Douliot, *Recherches sur le périderme* (Thèse pour le doctorat ès sciences, p. 363. Paris, 1889).

Il y a des mâcles d'oxalate de calcium dans l'écorce et dans la moelle.

L'épiderme et les premières assises cellulaires de l'écorce renferment du tannin; on trouve en outre, dans la moelle, chez *Jamesia americana*, quelques cellules tannifères.

Le suber se forme aux dépens de l'assise interne du péricycle restée parenchymateuse. Constamment une assise de cellules étendues radialement alterne soit avec deux ou trois couches de cellules aplaties, et la plupart du temps à parois épaissies (*Philadelphus*, Pl. XIV, fig. 4), soit avec une seule couche de cellules aplaties et toujours à parois minces (*Jamesia*, Pl. XIV, fig. 5).

La tige envoie dans chaque feuille trois faisceaux libéro-ligneux.

Les faisceaux qui se rendent au bourgeon proviennent des deux caulinaires qui avoisinaient, à droite et à gauche, le foliaire médian; ils ne font que traverser l'écorce.

III. — *Feuille.*

Sur l'épiderme de la feuille, on retrouve les mêmes poils unicellulaires que l'on avait remarqués sur la tige.

Les parois des cellules composant l'épiderme inférieur du limbe sont sinueuses ; l'épiderme supérieur a des cellules à parois presque rectilignes.

La cuticule, au-dessus et au-dessous des nervures, est striée longitudinalement.

L'épiderme inférieur, sur le limbe, est seul pourvu de stomates aérifères, entourés par quatre, cinq, six cellules irrégulièrement disposées (Pl. XIV, fig. 8 et 9).

La cellule mère spéciale du stomate paraît se former à la suite de deux divisions, perpendiculaires l'une sur l'autre, dans la cellule initiale (Pl. XIV, fig. 6).

L'épiderme est renforcé, dans le pétiole, sur tout le pourtour, et aussi dans la nervure médiane, par un hypoderme collenchymateux formé de trois à quatre assises de cellules.

Le parenchyme du pétiole et des nervures est formé de

cellules rondes à parois minces; il renferme des mâcles.

Le système libéro-ligneux débute, à la base du pétiole, par trois faisceaux qui ne tardent pas à se souder en un arc. Chez *Philadelphus coronarius*, les extrémités de cet arc émettent, dans le pétiole, deux petits faisceaux qui le surmontent de chaque côté.

Le péricycle est toujours parenchymateux.

Une assise de cellules en palissade et un tissu lacuneux peu épais constituent le mésophylle (Pl. XIV, fig. 7).

Les cellules en palissade sont interrompues au-dessus des faisceaux qui parcourent les nervures secondaires; ceux-ci sont reliés aux deux épidermes par des cellules parenchymateuses incolores et à parois minces.

Chez les *Philadelphus* (*Coronarius*, *latifolius*, *Jokoama*), dans le pétiole, les cellules de l'épiderme et des deux à trois assises sous-jacentes, contiennent du tannin; dans le limbe, les cellules des deux épidermes seules en renferment.

IV. — *Résumé.*

En résumé, les deux genres qui viennent d'être étudiés sont caractérisés par :

1° Leurs poils coniques unicellulaires.

2° L'absence de stomates aérifères sur l'épiderme supérieur de la feuille.

3° Les cristaux d'oxalate de calcium qui sont des mâcles.

4° Le lieu de formation du liège qui a pour assise génératrice l'assise cellulaire la plus interne du péricycle, restée seule parenchymateuse.

5° Le liège formé constamment d'une assise de cellules étendues radialement alternant régulièrement avec une, deux ou trois couches de cellules aplaties.

6° La présence dans le bois de fibres à ponctuations aréolées.

CHAPITRE II

GENRES HYDRANGEA, SCHIZOPHRAGMA, BROUSSAISIA, PLATYCRATER ET DECUMARIA.

I. — *Racine.*

Les racines latérales primaires ont, sous l'assise pilifère, une couche subéreuse et une écorce terminée en dedans par un endoderme plissé.

Le cylindre central a un péricycle simple circonscrivant un nombre variable de faisceaux (deux à quatre).

Une racine de *Schizophragma hydrangeoïdes*, ayant quatre faisceaux ligneux, a la moelle composée de cellules à parois épaissies et lignifiées; seules, les cellules de l'assise externe, qui s'appuient contre les faisceaux libériens, sont parenchymateuses (Pl. XV, fig. 1).

Les jeunes racines d'*Hydrangea* pourvues de plus de deux faisceaux ligneux ont une moelle sclérifiée.

Dans la racine âgée, les faisceaux libéro-ligneux secondaires sont confluents en un cercle continu; le bois est composé de nombreux vaisseaux entremêlés de fibres.

Le suber se forme dans le péricycle.

Des cellules à raphides se montrent dans le liber et dans le parenchyme secondaire.

II. — *Tige.*

L'épiderme porte des poils mécaniques unicellulaires (*Platycrater arguta*, *Broussaisia arguta*, *Decumaria barbara* et *Hydrangea*). Ces poils dans *Decumaria barbara* présentent toujours un étranglement à leur base et sont infléchis vers l'extrémité de la tige.

L'écorce est assez épaisse, les deux, trois, quatre premières assises sont collenchymateuses chez les *Hydrangea;* dans la tige de *Platycrater arguta,* elles ont subi la même

modification, mais très légèrement; dans cette plante, au-dessous de cette zone collenchymateuse, on trouve en outre et principalement dans les entre-nœuds, un anneau non continu et d'une épaisseur variable (une à quatre assises cellulaires) de cellules à parois épaissies et lignifiées (Pl. XV, fig. 7).

L'exoderme dans la tige de *Decumaria barbara* est composé de cellules à parois minces et cellulosiques, il est suivi, dans le jeune âge, d'une assise de cellules collenchymateuses qui plus tard, tout en s'allongeant beaucoup, épaissiront fortement et lignifieront leurs parois (Pl. XV, fig. 4 et 5). Dans la couche cellulaire sous-jacente, on remarque aussi quelques éléments dont les parois se sont épaissies et lignifiées; enfin, dans l'exoderme, on rencontre encore, mais très rarement, de pareilles cellules.

L'écorce, dans *Broussaisia arguta*, est pourvue également, mais alors dans le voisinage de l'endoderme, d'un stéréome formé par de grandes cellules à parois épaissies, ponctuées et lignifiées, isolées ou réunies par groupes de deux ou trois.

Des cellules parenchymateuses, qui ne se distinguent par aucun caractère spécial, composent, dans tous ces genres, l'endoderme.

Le péricycle est toujours assez épais et peut comprendre, dans certains genres, jusqu'à neuf et dix assises cellulaires.

Entièrement parenchymateux chez *Hydrangea Hortensia*, *H. arborescens*, *H. nivea*, etc. *Platycrater arguta* et *Decumaria barbara*, le péricycle renferme dans *Schizophragma hydrangeoïdes*, surtout près du liber, de petites cellules scléreuses, isolées ou réunies par groupes; enfin le péricycle, très épais, de la tige de *Broussaisia arguta* renferme, disposés sur une même circonférence et séparés par des intervalles sensiblement égaux, des îlots composés de cellules allongées, dont les membranes lignifiées et fortement épaissies sont ponctuées.

Les faisceaux libéro-ligneux sont séparés les uns des

autres par d'étroits rayons médullaires dont les éléments sont lignifiés entre les faisceaux ligneux.

Le liber est toujours mou; le bois est formé, à la pointe des faisceaux, par des vaisseaux entremêlés de parenchyme ligneux. Contre le liber, les vaisseaux plus rares sont noyés dans du parenchyme scléreux et des fibres.

Les faisceaux ligneux dans *Decumaria barbara* sont composés de vaisseaux et de fibres pour la plupart à ponctuations aréolées.

La moelle est limitée extérieurement par un anneau scléreux, chez les *Hydrangea;* cet anneau est très épais dans *Platycrater arguta;* il est interrompu et n'est représenté que par quelques amas de cellules scléreuses, situées à la pointe des faisceaux dans *Schizophragma hydrangeoïdes.*

La moelle de la tige de *Broussaisia arguta* est presque entièrement composée de cellules à parois lignifiées, mais non épaissies, au milieu desquelles on remarque, surtout vers le centre, quelques îlots de cellules parenchymateuses.

Dans *Decumaria barbara*, la moelle est entièrement parenchymateuse.

L'écorce, le péricycle, le liber, mais surtout la moelle, renferment des cellules contenant des raphides et de la gomme.

Ces cellules, le plus souvent, ne sont guère plus allongées que celles qui les avoisinent; elles peuvent être soit isolées, soit, en nombre plus ou moins grand, superposées les unes aux autres.

Dans *Schizophragma hydrangeoïdes*, les cellules à raphides, très riches en gomme, acquièrent souvent une longueur énorme, en même temps que leur diamètre peut l'emporter de beaucoup sur celui des cellules voisines (Pl. XV, fig. 2).

Dans certains cas même, lorsque plusieurs de ces larges et longues cellules sont superposées, leurs parois transversales, excessivement minces, deviennent très difficiles à voir et, au premier abord, on pourrait croire qu'elles se sont résorbées; mais un examen attentif permet toujours, de les retrouver.

Le liège, dans tous ces genres, tire toujours son origine de l'assise la plus externe du péricycle, (Pl. XV, fig. 4): celui de *Decumaria barbara* est formé de cellules presque carrées ou même souvent étendues radialement, parmi lesquelles on trouve quelques cellules aplaties et à parois épaissies, c'est donc un liège composé (Pl. XV, fig. 6); partout ailleurs le liège est mou.

Le liège de *Hydrangea aspera* offre un caractère qui ne se rencontre, à ma connaissance, dans aucune autre Saxifragacée; M. Douliot qui en a étudié la formation et la nature, s'exprime ainsi à son sujet : « Il se forme d'abord, dit-il, trois ou quatre cloisons en direction centrifuge, donnant lieu à la production d'un phelloderme dont les cellules se dissocient en formant des méats quadrangulaires; ensuite apparaît la cloison qui sépare la première cellule du liège. Une fois isolée de ses congénères, cette cellule prend un caractère spécial; elle porte sur ses cloisons radiales les plissements échelonnés qui caractérisent souvent les endodermes (1).

La jeune tige de *Decumaria barbara* possède un appareil tannifère bien nettement localisé, en effet, toutes les cellules de l'exoderme renferment du tannin à l'exception des autres éléments qui composent la tige, les poils exceptés, (Pl. XV, fig. 4 et 5).

Cette assise de cellules à tannin est bien délimitée et très facile à mettre en évidence avec l'aide des réactifs appropriés; les très rares cellules qui dans cette assise ont épaissi et lignifié leurs parois, ne renferment pas de tannin.

Dans la tige jeune des *Hyarangea* le tannin est moins bien localisé et n'occupe pas la même place. Sur des coupes transversales traitées par le bichromate de potassium, par exemple, on voit le contenu des cellules épidermiques se colorer fortement en rouge brun; les deux ou trois pre-

(1) H. Douliot, *loc. cit.*, p. 362.

mières assises de l'écorce subissent, mais bien plus faiblement, la même réaction; ce qui indique que l'épiderme contient du tannin en plus grande quantité que les assises sous-jacentes.

Dans les tiges âgées, le liège étant issu de l'activité du péricycle, l'écorce s'est exfoliée.

Le tannin occupe alors toutes les cellules subéreuses chez les *Hydrangea* où le liège est mou; dans *Decumaria barbara*, le liège est encore localisé dans les cellules subéreuses, à l'exception de celles dont les parois sont devenues épaisses.

La tige des *Hydrangea Hortensia*, *H. nivea*, *H. arborescens*, etc. *Platycrater arguta* et *Decumaria barbara*, fournit trois faisceaux à chaque feuille.

Dans *Schizophragma hydrangeoïdes* le nombre des faisceaux foliaires est variable; il oscille entre quatre et neuf.

N'ayant eu en ma possession qu'un entre-nœud de *Broussaisia arguta*, il m'est impossible de donner, pour ce genre, aucun renseignement sur le nombre des faisceaux qui se rendent dans la feuille.

Le mode d'insertion du bourgeon n'offre rien de particulier; les deux faisceaux gemmaires traversent l'écorce de la tige et viennent, au nœud même, s'unir avec les deux faisceaux qui limitent, à droite et à gauche, le vide laissé par le départ du faisceau foliaire médian.

III. — *Feuille.*

1° *Pétiole.* — Le pétiole possède sensiblement la même structure dans les quatre genres *Hydrangea*, *Platycrater*, *Schizophragma* et *Decumaria*, où j'ai pu l'observer.

Le plus souvent, l'épiderme porte des poils unicellulaires, assez allongés, coniques, et qui chez les *Hydrangea* ont la surface parsemée de petits mamelons. Ces poils chez les *H. Hortensia* et *H. japonica*, sont caducs, aussi ne les retrouve-t-on jamais sur les feuilles adultes.

Un hypoderme collenchymateux formé par quatre à cinq assises de cellules, fait suite à l'épiderme.

Le parenchyme est composé de cellules polyédriques à méats très petits ; on y trouve aussi des cellules à raphides.

Chez les *Hydrangea* (*Hortensia arborescens*, *nivea*, *Japonica*, etc.) et *Platycrater arguta*, les trois faisceaux foliaires, tout à la base du pétiole, dans le premier genre, un peu plus haut dans le second, émettent: le faisceau médian, deux fascicules, les deux faisceaux latéraux, chacun un seul. Ces quatre fascicules, tournant sur eux-mêmes de 180°, se portent à la partie supérieure du pétiole, puis se soudent deux à deux (Pl. XV, fig. 12, 13, 14 et 15).

Le faisceau médian, seul, dans *Decumaria barbara*, envoie ainsi dans la partie supérieure du pétiole deux petits faisceaux qui quelquefois sont exclusivement libériens et chez lesquels, dans tous les autres cas, le bois est toujours très réduit.

Dans le pétiole de *Schizophragma hydrangeoïdes* où le système libéro-ligneux peut comprendre jusqu'à neuf faisceaux foliaires, les choses se passent à peu près de même ; plusieurs des faisceaux (4, 5, 6) occupant le milieu de l'arc formé par l'ensemble des faisceaux foliaires, émettent, comme précédemment, un ou deux fascicules qui se soudent deux à deux après avoir tourné sur eux-mêmes de 180°.

A la caractéristique, chez les *Hydrangea*, le système libéro-ligneux forme un anneau surmonté de petits faisceaux latéraux ; chez *Decumaria barbara* et *Platycrater arguta*, les trois faisceaux foliaires se soudent encore, ils forment un arc dans la concavité duquel se voient deux petits faisceaux dont le liber regarde la face supérieure du pétiole.

Le péricycle est parenchymateux, excepté dans *Platycrater arguta* où il devient fibreux près du limbe.

2° *Limbe*. — L'épiderme supérieur est composé de cellules à parois rectilignes (*Hydrangea Hortensia*) ou ondulées ; les cellules de l'épiderme inférieur ont toujours les parois ondulées.

Les stomates aérifères ne se trouvent qu'à la face inférieure

du limbe; chez les *Hydrangea Hortensia* et *H. Japonica*, ils sont toujours accompagnés de deux cellules latérales, conséquence de leur mode de développement (Pl. XV, fig. 10).

La cellule initiale se divise par une cloison rectiligne; puis l'une des cellules filles par une cloison parallèle à la première; tantôt la cellule comprise entre ces deux nouvelles cloisons devient la cellule mère spéciale du stomate, tantôt il s'y produit encore soit une, soit deux cloisons parallèles aux premières, qui délimiteront seulement la cellule mère du stomate qui est alors accompagné de une ou deux cellules latérales annexes.

Il arrive souvent aussi que la première cloison courbe soit suivie d'une autre également courbe, mais dans un autre sens, de telle sorte que le stomate semble suspendu par ses extrémités au milieu d'une cellule.

Dans les autres espèces d'*Hydrangea* (*H. arborescens*, *nivea*) que j'ai examinées, dans *Platycrater arguta*, *Schizophragma hydrangeoïdes* et *Decumaria barbara*, les stomates sont entourés par quatre ou cinq cellules irrégulièrement disposées; la cellule initiale du stomate paraît se diviser par trois ou quatre cloisons, perpendiculaires ou obliques les unes sur les autres, en plusieurs cellules disposées en une spirale, dont le dernier tour constitue la cellule mère du stomate (Pl. XV, fig. 8 et 11).

Ces deux modes de formation des stomates ne sont pas aussi différents qu'ils paraissent l'être au premier abord. Ainsi, il est bien évident que le stomate *a* chez *Hydrangea Hortensia* (Pl. XV, fig. 10) et le stomate *c* dans *H. arborescens* (Pl. XV, fig. 11), se forment sensiblement de la même manière. La seule différence consiste en ceci que : dans le stomate *c*, les cloisons qui se sont produites successivement pour le former sont très peu inclinées les unes sur les autres; tandis que, au contraire, les angles formés par les cloisons successives, dans la cellule initiale du stomate *a*, avaient une extrême acuité.

De là à la délimitation des cellules mères des stomates

par des cloisons parallèles les unes par rapport aux autres. il n'y a qu'un pas qui est bientôt franchi, grâce à des intermédiaires nombreux.

Les poils coniques unicellulaires qui ont été signalés, lors de l'étude de la tige et du pétiole; se retrouvent sur le limbe dans les mêmes espèces.

L'épiderme, sous la nervure médiane et les grosses nervures secondaires, est renforcé par un hypoderme collenchymateux, pouvant comprendre jusqu'à cinq assises de cellules. Cet hypoderme est très faiblement caractérisé chez *Decumaria barbara.*

Le système libéro-ligneux chez *Schizophragma hydrangeoïdes* et *Decumaria barbara*, est disposé suivant un arc sur la corde duquel se trouvent deux petits faisceaux, à liber tourné vers le haut et très souvent uniquement libériens.

Chez les *Hydrangea* et *Platycrater anguta*, ces derniers faisceaux, plus développés, sont pourvus de bois et fusionnés entre eux.

Dans cette dernière espèce, le péricycle est scléreux tout autour du système des faisceaux.

Le parenchyme des nervures est pourvu de cellules à raphides.

Dans la mésophylle, on trouve sous l'épiderme supérieur deux assises de cellules en palissade (*Hydrangea Hortensia*) ou une seule (*H. cordata*, *H. arborescens*, *Platycrater arguta*, *Decumaria barbara*) ; un certain nombre d'assises de cellules arrondies composent le tissu lacuneux.

La feuille de *Decumaria barbara* examinée au point de vue de la localisation du tannin, montre ce qui suit : la plupart des cellules de l'assise sous-épidermique, dans le pétiole et les nervures du limbe, sont tannifères ainsi que quelques-unes des cellules du parenchyme sous-jacent.

Dans le mésophylle, le tannin est contenu dans les cellules en palissade et la majorité des cellules du parenchyme lacuneux.

IV. — *Résumé.*

De cette étude, il résulte que les cinq genres (*Hydrangea*, *Schizophragma*, *Platycrater*, *Broussaisia*, *Decumaria*) qui viennent d'être envisagés, forment un groupe bien caractérisé par :

1° La présence dans le parenchyme de cellules à raphides ;

2° La course des faisceaux libéro-ligneux dans le pétiole et la nervure médiane du limbe (*Broussaisia?*)

3° Les poils qui sont coniques unicellulaires ;

4° L'absence de stomates aérifères sur l'épiderme supérieur des feuilles ;

5° Le lieu de formation du liège qui a pour assise génératrice la couche cellulaire la plus externe du péricycle.

6° L'emprunt fait à la tige par chaque feuille de trois faisceaux libéro-ligneux.

CHAPITRE III

1° GENRE DEUTZIA.

I. — *Tige.*

La tige des *Deutzia* (*gracilis*, *scabra*) est recouverte par un épiderme muni de poils unicellulaires en forme d'étoiles aplaties avec neuf à dix rayons simples (*D. scabra*) ou quatre à six (*D. gracilis*). La surface de ces poils n'est pas lisse ; elle est parsemée de petites perles plus ou moins saillantes.

L'écorce est mince, elle ne comprend que de cinq à sept assises de cellules, légèrement collenchymateuses dans les deux ou trois premières, parenchymateuses dans les autres.

L'endoderme est formé par de grandes cellules à parois minces.

Le péricycle se compose de cinq à six rangées de petites cellules parenchymateuses.

Le liber est mou, le bois est constitué par des vaisseaux et des fibres à ponctuation aréolées.

L'anneau externe de la moelle se sclérifie.

Le suber se forme aux dépens de l'assise externe du péricycle. Les cellules subéreuses sont généralement allongées radialement; elles sont pentagonales ou hexagonales, et leurs dimensions respectives varient beaucoup. Les parois de ces cellules sont toujours un peu épaissies.

Peu après la formation du suber, on voit apparaître dans le péricycle de longues fibres dont le diamètre transversal est très petit dans *Deutzia gracilis*. Ces fibres, quelquefois isolées, sont le plus souvent réunies par groupes de deux, trois ou quatre (Pl. XVI, fig. 1).

L'épaisseur du liège n'est pas très grande : car après avoir formé quelques assises de cellules subéreuses, l'assise phellogène cesse de fonctionner; puis ses cellules et celles de l'assise sous-jacente bombent leurs faces en contact; l'union en devient par conséquent moins intime et, à un moment donné, la rupture est complète.

Les tissus ainsi séparés de la tige s'exfolieront sous forme de longs rubans.

Une assise plus interne du péricycle devient à son tour phellogène et produit du liège qui, au bout de peu de temps, s'exfolie à son tour ; enfin, ce phénomène se continuant, c'est une assise de cellules libériennes qui devient génératrice du suber.

A partir de là, le liège se forme dans le liber.

Peu à peu, le liber modifie la composition de ses éléments, et, dans les tiges âgées, on y rencontre de petits paquets de fibres libériennes (Pl. XVI, fig. 2).

Les feuilles reçoivent de la tige trois faisceaux libéro-ligneux.

Le bourgeon tire ses faisceaux des deux caulinaires situés à droite et à gauche du faisceau foliaire médian.

Les faisceaux gemmaires ne font que traverser l'écorce ; ils n'y séjournent point.

II. — *Feuille.*

L'épiderme du pétiole est muni de poils unicellulaires étoilés pareils à ceux de la tige ; au-dessous il y a un hypoderme légèrement collenchymateux comprenant deux à trois assises de cellules.

Les trois faisceaux foliaires se réunissent à la base du pétiole, et le faisceau unique a la forme d'un arc de cercle trilobé. Les deux branches émettent chacune un petit faisceau qui les surmonte.

Le péricycle, qui était tout d'abord parenchymateux, devient progressivement scléreux au fur et à mesure que l'on se rapproche du limbe.

Le faisceau, dans la nervure médiane, a aussi la forme d'un arc de cercle trilobé ; au-dessus et au-dessous de lui, l'épiderme est renforcé par un hypoderme collenchymateux.

L'épiderme supérieur, sur le limbe, est composé de cellules à parois latérales rectilignes ; l'épiderme inférieur a les parois des siennes légèrement ondulées.

Les deux épidermes sont pourvus de poils pareils à ceux de la tige (Pl. XVI, fig. 4).

L'épiderme inférieur possède seul des stomates aérifères. Ces stomates sont entourés par quatre, cinq, six cellules dont une ou deux, latérales, ont des dimensions bien moindres que les autres (Pl. XVI, fig. 3).

Le mode de formation des stomates est ici le même que chez *Hydrangea arborescens*.

Les cellules avoisinant le stomate sur ses côtés, se divisent ordinairement par des cloisons parallèles à la fente du stomate, qui au premier abord paraît alors accompagné de cellules annexes.

Le mésophylle se compose d'une seule couche de cellules en palissade et d'un tissu lacuneux comprenant cinq à six assises de cellules (Pl. XVI, fig. 5).

III. — *Résumé.*

En résumé, le genre *Deutzia* offre les caractères suivants :

1° Des poils unicellulaires en forme d'étoiles aplaties, à branches simples ;

2° Stomates aérifères entourés par quatre, cinq, six cellules dont une ou deux, latérales, sont de bien plus petite taille que les autres. Ces stomates occupent sur le limbe de la feuille l'épiderme inférieur seulement ;

3° Suber se formant tout d'abord dans le péricycle ;

4° Trois faisceaux libéro-ligneux passent de la tige dans chaque feuille.

2° GENRE CARPENTARIA.

I. — *Tige.*

L'épiderme est pourvu de petits poils unicellulaires dont l'extrémité est recourbée en crochet.

Le péricycle est formé par plusieurs assises de cellules parenchymateuses.

Le liber est mou et le bois composé de vaisseaux et de fibres.

Les rayons médullaires sont étroits; une à deux files de cellules à parois épaissies et lignifiées entre les faisceaux ligneux.

Dans la moelle, il y a un anneau externe scléreux.

Même insertion vasculaire des feuilles et des bourgeons que dans les *Deutzia.*

On trouve des mâcles d'oxalate de calcium dans l'écorce et dans la moelle.

Le liège se produit tout d'abord aux dépens de l'assise externe du péricycle.

II. — *Feuille.*

Les faisceaux foliaires, dès la base du pétiole, se rapprochent rapidement les uns des autres ; les faisceaux latéraux

émettent chacun un petit rameau, après quoi tous deux se réunissent au faisceau médian et forment avec lui un arc de cercle trilobé, tout d'abord; puis, à la caractéristique, un simple arc de cercle. Le faisceau ainsi constitué se continue dans la nervure médiane sans subir de changements.

Le péricycle qui accompagne les faisceaux demeure parenchymateux.

L'épiderme du pétiole présente des poils pareils à ceux de la tige; mais assez espacés les uns des autres; il est renforcé par plusieurs assises de cellules collenchymateuses.

L'épiderme supérieur du limbe est double, ses cellules s'étant divisées au moins une fois par des cloisons tangentielles (Pl. XVI, fig. 6).

L'épiderme inférieur, simple, est pourvu de nombreux poils unicellulaires, assez grêles, terminés en pointe et plus ou moins flexueux.

Les stomates aérifères résident sur l'épiderme inférieur seulement; les cellules péristomatiques s'étant dressées ont soulevé le stomate sur un petit mamelon.

Il y a trois assises de cellules en palissade.

III. — *Résumé.*

Voici quels sont les caractères de *Carpentaria Californica :*

1° Poils unicellulaires;

2° Stomates aérifères entourés de 4, 5, 6 cellules et occupant seulement, dans le limbe de la feuille, l'épiderme inférieur;

3° Mâcles d'oxalate de calcium;

4° Suber se formant tout d'abord dans le péricycle;

5° Trois faisceaux libéro-ligneux se rendant de la tige dans chaque feuille.

RÉSUMÉ.

En résumé, les caractères anatomiques des Hydrangées peuvent se grouper ainsi :

1° Poils unicellulaires;

2° Stomates aérifères occupant dans le limbe de la feuille l'épiderme inférieur seulement;

3° Suber se formant dans le péricycle;

4° Trois faisceaux libéro-ligneux se rendant de la tige dans chaque feuille.

Les cristaux dans les genres *Hydrangea*, *Schizophragma*, *Platycrater*, *Broussaisia* et *Decumaria* sont des raphides; dans les autres genres ce sont des mâcles.

Si l'on voulait suivre rigoureusement les principes proposés par M. Vesque (1), on devrait retrancher les genres *Hydrangea*, *Schizophragma*, etc., non seulement de la tribu qui vient d'être étudiée, mais encore de la famille des Saxifragacées.

Mais le peut-on? *Decumaria barbara* n'est-elle pas là comme trait d'union entre ces genres et *Philadelphus?* Outre la course de faisceaux dans le pétiole, elle a les cristaux d'*Hydrangea*, etc., en même temps qu'elle possède le suber caractéristique de *Philadelphus*, avec lequel, au point de vue organographique, elle offre tant de rapports qu'elle l'a accompagné fidèlement dans toutes ses pérégrinations à travers les familles.

Du reste, M. Vesque lui-même, pour qui la forme des cristaux a une si grande importance, qui reconnaît en elle un caractère de premier ordre pour la caractéristique des familles, n'a-t-il pas laissé dans les Rubiacées des espèces possédant des mâcles à côté d'autres pourvues de raphides (2); ne voit-on pas, d'autre part, tout à la fois des cristaux prismatiques et des raphides dans l'écorce d'Angusture vraie (*Galipea officinalis*)?

(1) J. Vesque, *L'anatomie des tissus appliquée à la classification des plantes* (*Nouvelles archives du Muséum*, 1881, t. IV).

(2) J. Vesque, *Caractères des principales familles gamopétales tirées de l'anatomie de la feuille* (*Ann. d. sc. nat.*, 7° série, t. I, p. 192).

TRIBU DES BREXIÉES

Les Brexiées sont des arbres et des arbustes à feuilles isolées; elles sont originaires de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de l'Ile-de-France et de Madagascar.

Les fleurs sont régulières hermaphrodites.

Le calice comprend cinq sépales (*Brexia*, *Ixerba*, *Roussea*) qui chez les *Brexia* sont à la base soudés les uns aux autres par les bords.

Il y a six à neuf sépales chez les *Anopterus*.

La corolle est formée d'autant de pétales qu'il y a de sépales; ces pétales peuvent être concrescents entre eux (*Roussea*).

Les étamines épisépales, seules, sont fertiles; on retrouve les épipétales réduites à des staminodes chez les *Brexia* et *Ixerba*.

Les anthères sont introrses, les *Roussea*, seules, les ont extrorses.

Le pistil est formé par cinq carpelles fermés et concrescents en un ovaire pluriloculaire (*Brexia*, *Ixerba*, *Roussea*), ou par deux carpelles ouverts concrescents en un ovaire uniloculaire (*Anopterus*).

L'ovaire est toujours libre.

Les ovules sont anatropes.

Le fruit est une drupe (Brexia), une baie (*Roussea*), une capsule septicide (*Anopterus*) ou encore une capsule loculicide (*Ixerba*).

Les graines sont munies d'un albumen charnu.

Dans la tribu des Brexiées, le genre *Roussea* offre une structure particulière; aussi sera-t-il étudié séparément et

fera-t-il l'objet d'un chapitre spécial. L'étude de cette tribu comprendra donc deux chapitres :

Chapitre I. — Genre *Roussea*.

Chapitre II. — Genres *Brexia*, *Ixerba*, *Anopterus*, *Abrophyllum*.

CHAPITRE PREMIER

GENRE ROUSSEA.

I. — *Tige*.

L'écorce dans la tige âgée de *Roussea simplex*, Smith. a une structure très complexe; on peut y reconnaître trois zones : la zone externe et la zone moyenne ont sensiblement la même étendue radiale; elles comprennent à elles deux à peu près les 8/10 de l'épaisseur totale de l'écorce; la zone interne, plus mince, n'en occupe que les 2/10 :

1° *Zone externe*. — Elle est formée par douze à quinze assises de cellules collenchymateuses, dont un certain nombre renferment, chacune, un mâcle d'oxalate de calcium. Ces cellules laissent entre elles de petits méats. On trouve, en outre, dans cette zone de petits îlots de cellules scléreuses (Pl. XVII, fig. 1).

2° *Zone moyenne*. — Elle comprend dix à douze assises de cellules à parois cellulosiques assez épaisses, entre lesquelles, comme dans les tiges de *Vahlia Capensis* et de *Donatia Magellanica*, s'ouvrent des méats remplis de résine (Pl. XVII, fig. 1 et 1').

Ces méats se produisant les uns au-dessus des autres forment des canaux ordinairement assez étroits; le plus souvent, en effet, ils sont limités, sur la coupe transversale, par trois ou quatre cellules seulement.

Les canaux, ainsi formés, ne sont pas indépendants les uns des autres ; ils sont reliés entre eux par des méats transversaux semblables aux premiers.

Les cellules qui bordent ces méats, et qui sont vraisembla-

blement les cellules productrices de la résine dont ils sont remplis, ont la même forme que les cellules de la zone externe, et leurs parois sont épaisses; elles diffèrent donc en cela, comme les mêmes cellules dans les tiges de *Vahlia Capensis* et de *Donatia Magellanica*, de la plupart des cellules sécrétrices qui ont habituellement les parois très minces, afin de laisser exsuder plus facilement les substances qui s'y forment, dans les méats qu'elles limitent; aussi, comme dans ces deux espèces, il paraît évident que la résine provient encore, chez *Roussea simplex*, d'une transformation de la cellulose des parois cellullaires.

3° *Zone interne.* — Cette zone doit être divisée en deux parties. Une partie externe composée de cinq à sept rangs de cellules, qui pour la plupart ont les parois épaissies, ponctuées et lignifiées, et forment un anneau scléreux continu dont l'épaisseur, très variable, oscille, sur la circonférence, entre une et sept assises de cellules. La partie interne de cette zone est formée par trois à cinq assises de cellules légèrement collenchymateuses et laissant entre elles de petits méats souvent remplis de résine.

La dernière assise de la zone interne est l'endoderme dont les cellules ont les parois radiales pourvues des cadres de plissements qui caractérisent si souvent cette région.

Un certain nombre des cellules parenchymateuses de la zone interne renferment des cristaux simples d'oxalate de calcium.

Trois ou quatre rangs de cellules parenchymateuses, aplaties tangentiellement, forment le péricycle.

Le liber est mou; des vaisseaux et des fibres composent le bois; entre les trachées, à la pointe des faisceaux ligneux, se voient quelques cellules de parenchyme ligneux.

Les rayons médullaires sont formés par quatre ou cinq files de cellules assez étroites et allongées radialement, à parois épaissies et lignifiées, entre les faisceaux ligneux.

La moelle est limitée extérieurement par un anneau scléreux peu épais (une à trois assises de cellules).

Les cellules du centre de la moelle, dont quelques-unes renferment des mâcles d'oxalate de calcium, ont les parois cellulosiques, mais assez épaisses; entre elles il y a des méats, dont beaucoup sont remplis de résine. La moelle est en outre traversée, de distance en distance, par des bandes à peu près transversales de cellules scléreuses.

Le liège est mou; il se forme dans l'exoderme.

Trois faisceaux sont fournis à chaque feuille par le système libéro-ligneux de la tige.

II. — *Feuille.*

1° *Pétiole.* — Les trois faisceaux libéro-ligneux qui viennent de la tige ne tardent pas à se souder les uns aux autres, et bientôt le faisceau unique forme un anneau aplati en dessus.

Ce faisceau est entièrement entouré par l'endoderme et par le péricycle qui, comme dans la tige, est parenchymateux.

Les trois zones qui ont été distinguées dans l'écorce de la tige, se retrouvent encore ici dans l'espace compris entre l'épiderme et le péricycle (Pl. XVII, fig. 2).

La zone externe est représentée par une épaisse couche de collenchyme au milieu de laquelle se trouvent quelques îlots de cellules scléreuses.

La zone moyenne, dont l'épaisseur est un peu moindre, est creusée de nombreuses lacunes. Ces lacunes ont une longueur assez considérable et, sur la coupe transversale, sont pour la plupart allongées radialement; quelques-unes, très grandes, sont limitées par quinze et même vingt cellules.

Les lacunes qui viennent d'être décrites sont remplies de résine, comme celles de la tige, et les cellules qui les bordent n'ont pas les parois minces (Pl. XVII, fig. 2 et 3).

La région qui correspond, ici, à la zone interne, est formée par des cellules légèrement collenchymateuses et deux ou trois îlots de cellules scléreuses.

Des mâcles d'oxalate de calcium se rencontrent ici dans les mêmes régions que dans la tige.

2° *Limbe.* — La nervure médiane offre à peu près les mêmes tissus que le pétiole ; seulement, le péricycle est devenu en grande partie scléreux, et un certain nombre des cellules du parenchyme compris dans l'intérieur de l'anneau formé par le faisceau, ont épaissi et lignifié leurs parois.

Les lacunes à résine se voient encore au-dessus et au-dessous du faisceau, dans la nervure médiane; mais elles sont devenus très grandes. La plupart sont bordées, en effet, par des cellules dont le nombre varie de trente à trente-cinq; presque toujours, une lacune n'est séparée de ses deux voisines que par une seule rangée de cellules (Pl. XVIII, fig. 1).

Sur l'épiderme supérieur du limbe, on remarque de nombreuses traces d'insertions de poils ; mais ces poils ne se trouvant plus dans les échantillons mis à ma disposition, je n'ai pu déterminer leur nature.

Les cellules de l'épiderme supérieur ont les parois rectilignes et épaisses ; cet épiderme est renforcé par un hypoderme très épais, qui occupe le tiers environ de l'épaisseur totale du limbe et se compose de quatre assises de cellules, d'autant plus grandes que l'on se rapproche davantage du centre du limbe.

Vient ensuite une rangée de cellules en palissade, au-dessous de laquelle existe un parenchyme lacuneux très épais, formant à lui seul la moitié de l'épaisseur du limbe.

Un certain nombre des cellules du mésophylle renferment des mâcles d'oxalate de calcium.

L'épiderme inférieur est seul pourvu de stomates aérifères ; ces stomates sont ramassés en petits groupes, laissant entre eux de petits espaces imperforés. Quatre ou cinq cellules irrégulièrement disposées entourent chacun de ces stomates (Pl. XVIII, fig. 2).

La hauteur des cellules stomatiques est sensiblement égale à celle des cellules épidermiques.

III. — *Résumé.*

Les caractères anatomiques de *Roussea simplex* sont donc les suivants :

1° Poils ?

2° Stomates aérifères entourés de plusieurs cellules irrégulièrement disposées et faisant défaut sur l'épiderme supérieur du limbe;

3° Cristaux d'oxalate de calcium simples ou mâclés;

4° Canaux ? ou lacunes schizogènes remplis de résines et occupant une région déterminée dans la tige et dans la feuille ;

5° Trois faisceaux foliaires se rendant de la tige dans la feuille ;

6° Liège mou se formant dans l'exoderme.

CHAPITRE II

GENRES BREXIA, IXERBA, ANOPTERUS, ET ABROPHYLLUM.

I. — *Tige.*

La tige est revêtue d'un épiderme dont les cellules ont la paroi externe assez épaisse et entièrement cutinisée; on y trouve, mais assez rarement, des poils coniques unicellulaires à paroi épaissie.

L'écorce est entièrement parenchymateuse (*Anopterus glandulosa*), collenchymateuse (*Abrophyllum ornans*) ou bien pourvue de cellules scléreuses, à lumen très souvent réduit à un point, isolées ou réunies par petits groupes de deux ou trois, et qui se trouvent soit dans la zone externe de l'écorce (*Brexia spinosa*, *Br. heterophylla*), soit dans la zone interne (*Ixerba brexioïdes*).

L'endoderme qu'on ne peut reconnaître que par la place qu'il occupe, recouvre un péricycle composé tantôt de deux à trois assises de cellules scléreuses mélangées de fibres et

formant une couche scléreuse continue à la périphérie du cylindre central (*Abrophyllum ornans*), tantôt de quatre à cinq assises des mêmes éléments formant des îlots séparés par du parenchyme (*Brexia heterophylla*, *Br. spinosa*). D'autres fois, des fibres seulement entrent dans la composition du péricycle : elles peuvent être petites et à lumen réduit à un point (*Ixerba brexioïdes*), ou plus grandes et à lumen assez large (*Anopterus glandulosa*) ; ces fibres sont réunies en paquets entre lesquels sont intercalées quelques cellules de parenchyme.

Le liber est toujours entièrement parenchymateux.

Dans la composition du bois n'entrent que des vaisseaux et des fibres; c'est à peine si dans les genres *Brexia* et *Ixerba* on trouve, à la pointe des faisseaux primaires, autour des trachées, quelques cellules parenchymateuses.

Les rayons médullaires sont formés par une seule file de cellules (*Brexia heterophylla*, *Br. spinosa*, *Ixerba brexioïdes*), ou par une ou deux (*Anopterus glandulosa*), ils sont donc étroits; mais chez *Abrophyllum ornans* devenus plus larges, ils peuvent comprendre trois et même quatre rangs de cellules.

Entre les faisceaux ligneux les éléments qui composent les rayons médulaires ont les parois épaissies et lignifiées.

La moelle peut être parenchymateuse au centre avec un anneau externe scléreux chez *Anopterus glandulosa* et *Abrophyllum ornans*, ou bien parenchymateux au centre et à la périphérie avec des cellules scléreuses, à lumen large, disséminées çà et là (*Brexia spinosa*), ou encore toutes ses cellules ont des parois épaissies et lignifiées, à l'exception de celles qui renferment des cristaux (*Brexia heterophylla*, *Ixerba brexioïdes*).

Des cristaux, le plus souvent simples, d'oxalate de calcium se rencontrent dans la moelle et l'écorce chez les *Brexia*, *Ixerba* et *Anopterus*. Je n'en ai pas remarqué chez *Abrophyllum ornans*.

Le liège se forme dans l'épiderme chez *Brexia hetero-*

phylla (1) dans l'exdoderme chez *Anopterus glandulosa* et *Abrophyllum ornans*.

Trois faisceaux libéro-ligneux, à chaque nœud, partent de la tige pour se rendre dans la feuille.

II. — *Feuille.*

L'épiderme est toujours renforcé par un hypoderme collenchymateux épais, dans le pétiole et la nervure médiane.

Le système libéro-ligneux qui parcourt le pétiole et la nervure médiane, chez les Brexiées, présente, dans les divers genres, des particularités assez importantes qui nécessitent une étude spéciale pour chacun d'eux.

Chez *Anopterus glandulosa*, à la base du pétiole, les faisceaux latéraux émettent chacun un petit faisceau, puis se réunissent au faisceau médian ; à la caractéristique, le système libéro-ligneux se compose d'un arc de cercle trilobé, accompagné de chaque côté par un petit faisceau.

Le péricycle est parenchymateux à l'initiale, puis celui des deux petits faisceaux latéraux devient scléreux, et enfin, près du limbe, le gros faisceau trilobé a, surtout vers ses deux extrémités, un péricycle scléreux. Déjà auparavant, les cellules situées à la pointe des faisceaux ligneux s'étaient sclérifiées.

Chez *Ixerba brexioïdes*, les trois faisceaux, tout à la base du pétiole, se réunissent en un seul qui a encore la forme d'un arc trilobé ; puis des deux extrémités de cet arc se détache, de chaque côté, un petit faisceau.

Le péricycle qui, à la base du pétiole, était parenchymateux, devient progressivement scléreux au dos de ces faisceaux ; en même temps, le tissu avoisinant la pointe des faisceaux ligneux devient fibreux ; de telle sorte que, dans la nervure médiane, l'ouverture supérieure de l'arc libéro-ligneux est fermée par une bande transversale de fibres appliquée immédiatement contre le bois du faisceaux (Pl. XVIII, fig. 3).

(1) Douliot, *loc. cit.*, p. 360.

Les trois faisceaux foliaires, à la base du pétiole de *Abrophyllum ornans*, se réunissent et en forment un seul qui se recourbe et prend la forme d'un fer à cheval. De chacune des deux extrémités de ce faisceau s'en détachent ensuite deux petits qui le surmontent de chaque côté.

Près du limbe, les deux branches du fer à cheval courbent l'une vers l'autre leurs extrémités ; et, dans la nervure médiane, lorsqu'elles sont complètement infléchies, elles se séparent du faisceau principal et s'unissent l'une à l'autre sur la ligne médiane.

Le péricycle, dans cette espèce, demeure toujours parenchymateux.

La course des faisceaux libéro-ligneux dans le pétiole et la nervure médiane des *Brexia* est bien plus compliquée. Tout d'abord, comme précédemment, les trois faisceaux se réunissent en un seul, qui prend la forme d'un arc très concave, dont les deux extrémités ne tardent pas à s'infléchir l'une vers l'autre ; puis, à une petite distance de chacune de ses deux extrémités, le faisceau se recourbe en un point très fortement et émet ainsi, de chaque côté, vers la face supérieure du pétiole, deux petites hernies qui bientôt se séparent par étranglement du système principal, lequel sera alors surmonté de deux faisceaux presque concentriques.

Les extrémités du faisceau principal qui, par suite du départ de ces deux petits faisceaux, s'en étaient trouvées séparées, ne tardent pas à se réunir à lui, puis se courbant davantage l'une vers l'autre, se soudent entre elles sur la ligne médiane.

Les deux petits faisceaux devenus concentriques s'ouvrent, chacun par le côté où ils se regardent, et prennent la forme d'un fer à cheval dont les ouvertures se correspondent à peu près ; puis les branches inférieures s'avancent l'une vers l'autre de telle façon que, à la caractéristique, le système libéro-ligneux a la forme d'un anneau aplati et surmonté d'une bande libéro-ligneuse, non continue, dont les extrémités sont légèrement enroulées vers le haut et où le liber est inférieur.

Dans le limbe, la portion aplatie de l'anneau libéro-ligneux se séparera du reste du faisceau et pourra même se fragmenter.

Le système libéro-ligneux dans la nervure médiane comprendra donc trois bandes libéro-ligneuses transversales : une inférieure recourbée en arc vers l'épiderme inférieur et une supérieure légèrement recourbée en arc vers le haut (dans ces deux bandes, le bois est supérieur et le liber inférieur). Enfin une bande moyenne, située entre les deux précédentes, dans laquelle l'orientation du liber et du bois est l'inverse de ce qu'elle était tout à l'heure.

L'endoderme et le péricycle entourent complètement dans le pétiole et le limbe le système libéro-ligneux ; le péricycle présente çà et là dans le pétiole quelques amas scléreux; dans le limbe, c'est presque uniquement au-dessus de la bande libéro-ligneuse supérieure qu'il est scléreux (Pl. XVIII, fig. 5).

Les mêmes cristaux, déjà vus dans la tige, se remarquent dans les pétioles et les nervures. Sur le limbe, l'épiderme supérieur est toujours composé de grandes cellules à parois rectilignes (*Brexia*, *Ixerba*) ou ondulées (*Anopterus glandulosa*).

Les stomates aérifères ne se rencontrent que sur l'épiderme inférieur; ils sont entourés par 4, 5, 6 et même quelquefois 7 cellules, les latérales étant souvent plus petites que les autres (Pl. XVIII, fig. 4).

Des poils coniques unicellulaires peu nombreux existent sur l'épiderme du pétiole et du limbe.

Le mésophylle commence sous l'épiderme supérieur par une assise de cellules en palissade (*Abrophyllum ornans*, *Brexia spinosa*), ou par deux (*Anopterus glandulosa*, *Ixerba brexioïdes*). Ces cellules sont très peu allongées ; aussi le tissu en palissade ne forme-t-il guère chez *Ixerba brexioïdes* que le tiers de l'épaisseur du limbe et chez les *Brexia* à peine le quinzième.

Le tissu lacuneux est ordinairement très épais.

Les feuilles de *Ixerba brexioïdes* et *Anopterus glandulosa* ont les bords découpés en dents glanduleuses. L'étude microscopique a montré que ces dents sont formées de cellules à parois minces et remplies d'une substance brune.

Ces cellules ne sont pas recouvertes par l'épiderme; elles sont disposées exactement les unes au-dessus des autres et paraissent issues d'une assise génératrice située à la base de la dent. J'ai remarqué plusieurs fois que les cellules de cette assise ont les parois subérifiées. D'où dérivent-elles? Est-ce de l'épiderme ou du tissu sous-jacent? L'étude de jeunes feuilles aurait pu seule permettre d'élucider cette question.

RÉSUMÉ

Les Brexiées qui ont été étudiées ont en commun les caractères anatomiques suivants :

1° Poils coniques unicellulaires (*Roussea simplex?*).

2° Stomates aérifères entourés de plusieurs cellules irrégulièrement disposées et faisant défaut sur l'épiderme supérieur du limbe.

3° Cristaux d'oxalate de calcium simples ou maclés.

4° Liège mou se formant soit dans l'épiderme (*Brexia*), soit dans l'exoderme (*Roussea, Anopterus, Abrophyllum*), (*Ixerba?*).

5° Trois faisceaux foliaires se rendant de la tige dans chaque feuille.

TRIBU DES ESCALLONIÉES

Les Escalloniées sont des arbres et des arbustes à feuilles isolées, non stipulées. Elles sont originaires de l'Amérique, de l'Asie centrale, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande et de l'Afrique australe.

Les fleurs sont réunies en grappes simples (*Itea*) ou en grappes ramifiées de cymes (*Phyllonoma*).

Les fleurs sont régulières et hermaphrodites.

Cinq sépales, cinq pétales et cinq étamines à anthères introrses composent les trois verticilles externes.

Le pistil est formé le plus souvent de deux carpelles ouverts et concrescents en un ovaire uniloculaire (*Phyllonoma*), ou fermés et concrescents en un ovaire biloculaire (*Escallonia, Itea*).

D'autres fois, l'ovaire renferme de trois à cinq loges complètes ou incomplètes (*Quintinia*).

Les styles qui surmontent l'ovaire peuvent être concrescents dans toute leur longueur (*Escallonia*), ou bien ne pas l'être (*Phyllonoma*).

L'ovaire est infère (*Escallonia*, *Phyllonoma*), en partie infère (*Quintinia*) ou bien libre, en majeure partie ou tout à fait (*Itea*).

Dans chaque loge il y a de nombreux ovules anatropes.

Le fruit est une capsule septicide (*Escallonia*, *Itea*, *Quintinia*), ou est charnu (*Phyllonoma*).

Les graines sont albuminées.

I. — *Racine.*

Les racines de l'*Itea Virginica* et de quelques *Escallonia* sont les seules que j'aie pu me procurer.

Dans ces racines, à l'état jeune, les cellules de l'endoderme ne présentent rien de particulier; les parois radiales, très minces, sont pourvues d'un cadre de plissements. Si l'on examine une racine plus âgée, on remarque que, vis-à-vis des faisceaux libériens, la membrane des cellules de l'endoderme se subérifie entièrement et s'épaissit un peu, de telle sorte que les plissements ne sont plus apparents. Vis-à-vis des faisceaux ligneux, ces modifications ne se produisent pas, et les cellules de l'endoderme en ces points gardent leur première forme; mais pour peu de temps, car à un niveau plus élevé, la modification qui plus bas affectait seulement les cellules endodermiques sus-jacentes aux faisceaux libériens s'étend à tous les éléments de l'endoderme.

Le nombre des faisceaux ligneux est variable; on en compte deux dans la racine primaire de *Itea Virginica* et de cinq à six dans celles des *Escallonia rubra* et *E. floribunda*.

Les parois externes et latérales des cellules de l'assise subéreuse sont généralement, dans la racine de *Itea virginica*, un peu épaissies et subérifiées.

Les faisceaux ligneux secondaires sont uniquement composés de vaisseaux et de fibres; je n'y ai jamais remarqué de parenchyme ligneux. Les cellules du tissu conjonctif (*Escallonia*) et des rayons médullaires, pendant leur trajet dans le bois, ont les parois épaissies et lignifiées; aussi ces derniers sont-ils très difficiles à distinguer.

Le liège est mou; l'assise phellogène est d'origine péricyclique (Pl. XIX, fig. 1).

II. — *Tige.*

Les cellules épidermiques n'offrent rien de particulier, si ce n'est celles de *Phyllonoma ruscifolium*, dont la paroi externe fortement bombée est très épaisse et entièrement cutinisée.

Les stomates sont peu nombreux; un nombre variable de cellules entoure les cellules stomatiques dont l'arête externe est ordinairement peu saillante.

Ces stomates sont diversement orientés par rapport à l'axe de la tige, et leurs fentes sont tantôt longitudinales, tantôt transversales ou obliques (*Itea Virginica*, divers *Escallonia*).

La hauteur des cellules stomatiques est, le plus souvent, un peu plus petite que celle des cellules épidermiques; leurs bords externes sont à peu près au même niveau que le bord libre de l'épiderme (Pl. XIX, fig. 3).

Dans *Escallonia viscosa* et *Phyllonoma ruscifolium* (Pl. XIX, fig. 2), les cellules péristomatiques se dressent et soulèvent le stomate sur un petit mamelon.

Des poils coniques, unicellulaires, à surface lisse, se rencontrent sur les tiges aériennes des *Escallonia* et de *Itea Virginica*. Je n'ai pas observé de pareils poils sur les tiges de *Quintinia Sieberi* et de *Phyllonoma ruscifolium*.

A la surface de la tige des *Escallonia* (*E. viscosa*, *rubra*, *floribunda*, *macrantha*, etc.), on remarque, outre les poils unicellulaires, des émergences provenant d'une expansion des tissus sous-jacents à l'épiderme.

Dans *Escallonia viscosa*, ces émergences sont peu considérables; les cellules épidermiques qui les recouvrent deviennent *toutes* sécrétrices d'un suc visqueux et résineux (Pl. XIX, fig. 5).

Il n'en est pas tout à fait de même chez les *Escallonia rubra*, *macrantha*, etc., où l'émergence très saillante forme à la surface de la tige une petite colonne relativement grêle; ici, les cellules épidermiques qui occupent le sommet de cette colonne sont seules sécrétrices (Pl. XIX, fig. 4).

Dans ces deux cas, les cellules épidermiques, devenues sécrétrices, sont allongées perpendiculairement à la surface de l'émergence, au sommet de laquelle elles forment une petite tête sphérique; aussi le tout a-t-il l'apparence d'un poil glanduleux au sommet, à pédicelle court ou long, suivant que l'examen porte sur *E. viscosa* ou sur *E. rubra*, par exemple.

De pareils organes ont été signalés par M. Martinet sur

l'appareil végétatif d'un grand nombre d'espèces du genre *Rosa* (*R. rubiginosa, muscosa, glandulosa*, etc.), ainsi que sur celui de plusieurs *Rubus* (*R. odoradus* entre autres) (1). M. Martinet a donné à ces organes le nom de glandes extérieures.

Des poils glanduleux sessiles, logés dans une petite dépression de l'épiderme, se montrent sur la tige de *Quintinia Sieberi*. Ces poils paraissent analogues à ceux de *Saxifraga cordifolia*, mais l'état des échantillons secs, que j'avais seuls pour cette étude, ne me permet pas de pouvoir l'affirmer avec une certitude absolue.

L'écorce est entièrement parenchymateuse dans les tiges aériennes et souterraines de *Itea Virginica* et des *Escallonia floribunda* et *viscosa*; ses trois ou quatre premières assises deviennent légèrement collenchymateuses dans les tiges aériennes des *Escallonia punctata, rubra* et *macrantha*.

Chez *Quintinia Sieberi* (tige aérienne), l'écorce se distingue de celle des tiges précédentes par la présence de grandes cellules scléreuses à parois ponctuées, mais peu épaissies, dispersées irrégulièrement dans le parenchyme, où elles sont isolées ou bien réunies par petits groupes de trois ou quatre.

Les cellules de l'endoderme ne sont pas pourvues de cadres de plissements.

Le péricycle, dans *Itea Virginica*, est composé d'îlots de fibres séparés par du parenchyme dans la tige aérienne (Pl. XIX, fig. 7) et, ce qui est à signaler, il a la même structure dans la tige souterraine (Pl. XIX, fig. 6). Chez *Quintinia Sieberi*, il est formé de une à quatre assises de fibres mélangées de quelques cellules scléreuses semblables à celles qui ont été vues dans l'écorce.

Dans la tige de *Phyllonoma ruscifolium*, le péricycle est entièrement fibreux (Pl. XIX, fig. 8).

Chez les *Escallonia*, le péricycle se compose aussi de plu-

(1) Martinet, *loc. cit.*, p. 188.

sieurs assises de cellules. Elles sont toutes parenchymateuses dans la tige souterraine (*E. floribunda*). Dans la tige aérienne, l'assise externe est presque toujours entièrement parenchymateuse; les autres sont presque complètement composées de longues fibres (*E. punctata*), ou formées de fibres groupées en îlots et de cellules parenchymateuses en nombre à peu près égal (*E. ruba, illinita*); ou enfin, les fibres très ténues et peu nombreuses peuvent être isolées au milieu d'un parenchyme abondant (*E. viscosa, floribunda*).

Entre les faisceaux libéro-ligneux primaires s'interposent de bonne heure de nouveaux faisceaux.

Le liber n'est jamais fibreux; le bois se compose de vaisseaux et de fibres, quelquefois à ponctuations aréolées (*Itea Virginica*).

Chez les *Escallonia* et chez *Phyllonoma ruscifolium*, à la pointe des faisceaux primaires, autour des trachées, il y a quelques cellules de parenchyme ligneux.

Les rayons médullaires ne comprennent qu'une seule file de cellules dont les parois, entre les faisceaux ligneux, sont épaissies et lignifiées.

La moelle est composée de cellules qui sont toutes à parois lignifiées et peu épaisses chez *Quintinia Sieberi* et *Phyllonoma ruscifolium*. Dans la tige aérienne de *Itea Virginica* et des *Escallonia*, seules les cellules des assises externes de la moelle ont subi cette modification; les cellules du centre restent parenchymateuses.

La moelle de la tige souterraine de *Itea Virginica* et de *Escallonia floribunda* est entièrement parenchymateuse; à sa périphérie on ne voit pas cet anneau de cellules sclérifiées qui l'entoure, comme un étui, dans la tige aérienne.

Il y a des mâcles d'oxalate de calcium dans l'écorce et dans la moelle des tiges de *Quintinia Sieberi*, de *Itea Virginica* et des *Escallonia*.

Le liège, dans la tige souterraine de *Itea Virginica*, a l'exoderme pour assise génératrice; dans la tige aérienne de cette plante, c'est l'épiderme qui le produit (Pl. XIX, fig. 6 et 7).

C'est encore l'assise la plus externe de l'écorce qui est phellogène chez *Quintinia Sieberi*.

Dans les *Escallonia*, le liège se forme dans le péricycle, normalement, dans l'assise externe; mais en certains points où les fibres du péricycle sont contiguës à l'endoderme, l'assise phellogène peut se former dans des cellules parenchymateuses situées plus ou moins profondément dans le péricycle.

Les échantillons de *Phyllonoma ruscifolium*, mis à ma disposition, étant trop jeunes, je n'ai pu reconnaître le lieu de formation du liège dans ce genre.

La tige envoie dans chaque feuille trois faisceaux libéro-ligneux (*Itea*, *Quintinia*), ou un seul (*Escallonia*, *Phyllonoma*).

Les faisceaux du bourgeon, réduits à deux, traversent l'écorce à angle presque droit pour aller s'insérer immédiatement sur les deux caulinaires situés à droite et à gauche du faisceau foliaire, s'il n'y en a qu'un seul, ou du foliaire médian, s'il y a trois de ces faisceaux.

III. — *Feuille.*

L'épiderme a, sur le pétiole, les mêmes caractères que sur la tige; cependant, j'ai remarqué, sur celui de *Itea Virginica*, quelques poils glanduleux au sommet, à pédicelle peu allongé, formé de plusieurs rangs de cellules juxtaposés. Ces poils se rencontrent très rarement.

Le seul faisceau libéro-ligneux que la feuille reçoit de la tige, dans les *Escallonia*, parcourt sans se diviser le pétiole dans toute sa longueur; il est large, épais, et légèrement concave vers le haut (1). A son bord convexe, ce faisceau est recouvert par le péricycle et l'endoderme.

Le péricycle, à la base du pétiole, a perdu toutes ses fibres; mais plus haut, chez certaines *Escallonia*, elles ne tardent pas à réapparaître, et le péricycle est alors semblable à celui de la tige.

(1) L. Petit, *loc. cit.*, p. 103.

Les trois faisceaux libéro-ligneux qui, chez *Itea Virginica* et *Quintinia Sieberi*, quittent la tige pour se rendre dans la feuille, ne se comportent pas tout à fait de la même façon dans ces deux genres. Dans le premier, dès la base du pétiole, les deux faisceaux latéraux s'inclinent doucement vers le médian et s'y unissent, pour donner naissance à un gros faisceau comparable dès lors à celui des *Escallonia*.

Les deux faisceaux latéraux se rapprochent encore du médian chez *Quintinia Sieberi*, mais le plus souvent ils ne se soudent pas à lui. Les trois faisceaux forment alors un ensemble comparable à un fer à cheval. Les extrémités des branches de ce fer à cheval, représentées par les faisceaux latéraux, ne tardent pas à s'infléchir l'une vers l'autre, sans toutefois se toucher, et à pénétrer dans la concavité formée par le faisceau médian. Le tout affecte alors l'apparence d'un croissant, dont la grande courbure serait formée par le faisceau médian, et la petite courbure par les deux faisceaux latéraux. L'endoderme entoure l'ensemble de ces faisceaux ; beaucoup de ses cellules sont sclérifiées; les éléments du péricycle le sont aussi, excepté sur le dos du faisceau médian.

L'appareil de soutien est complété, dans le pétiole des *Escallonia* (*E. floribunda, viscosa, rubra*), par trois ou quatre assises de cellules collenchymateuses situées immédiatement au-dessous de l'épiderme. Les nervures, dans le limbe, conservent l'aspect général du pétiole, et les mêmes tissus s'y retrouvent.

La composition du péricycle peut cependant se modifier, et devenir différente de celle qu'il avait dans le pétiole. Ainsi, dans *Itea Virginica*, le péricycle qui était, dans le pétiole, entièrement parenchymateux, devient fibreux dans le limbe.

Chez les *Escallonia*, le péricycle qui, dans certaines espèces, était plus ou moins fibreux, et dans d'autres (*E. punctata*, *E. macrantha*) était entièrement parenchymateux, ne se modifie pas sensiblement en passant dans le limbe.

L'appareil de soutien des faisceaux est proportionnelle-

ment moins développé dans les nervures latérales que dans la nervure médiane.

En dessus et en dessous, le faisceau de la nervure médiane est séparé des deux épidermes par des cellules rondes et parenchymateuses près du faisceau, mais qui, près des épidermes, deviennent collenchymateuses.

Les faisceaux des nervures latérales les plus importantes sont réunis à l'épiderme supérieur, chez *Quintinia Sieberi*, par une file de cellules scléreuses.

Les deux épidermes sont composés soit de cellules à parois latérales ondulées (*Itea Virginica*, *Escallonia*), soit de cellules à parois presque rectilignes (*Quintinia Sieberi*).

La cuticule est généralement lisse; cependant, au-dessus et au-dessous de la nervure médiane, chez *Escallonia rubra*, *E. illinita*, et chez *Quintinia Sieberi*, ou au-dessus seulement, chez *Escallonia viscosa*, *E. macrantha*, *E. punctata*, elle est sillonnée de plis longitudinaux.

L'épiderme supérieur est renforcé d'une assise de cellules hypodermiques dans les feuilles des *Escallonia punctata*, *E. macrantha* (Pl. XIX, fig. 10).

Dans toutes les feuilles des Escalloniées qu'il m'a été donné d'examiner, l'épiderme inférieur seul possède des stomates aérifères.

Ces stomates sont entourés de cellules semblables aux autres cellules épidermiques (Pl. XIX, fig. 9).

La hauteur des cellules stomatiques est toujours plus petite que celle des cellules épidermiques, et leurs bords externes sont au même niveau que le bord libre de l'épiderme.

Dans *Escallonia viscosa*, les cellules épidermiques péristomatiques se dressent légèrement, bien moins toutefois que dans la tige, et soulèvent un peu les stomates.

Des poils identiques à ceux qui ont été décrits sur la tige se retrouvent sur la feuille.

On remarque également, sur les feuilles des *Escallonia*, des glandes extérieures analogues à celles dont la description

a été faite tout à l'heure. On les trouve sur les deux faces, mais surtout sur la face inférieure du limbe; il y en a aussi au sommet de chacune des dents qui en découpent les bords.

Sur les faces du limbe, elles ressemblent à celles qui ont été vues sur la tige de *Escallonia viscosa;* l'émergence du parenchyme foliaire est peu considérable, et toutes les cellules épidermiques qui la recouvrent sont devenues sécrétrices, et se sont allongées perpendiculairement à la surface, de telle façon que l'ensemble a l'apparence d'une petite sphère.

Un court pédoncule élève, un peu au-dessus de la surface de la feuille, ces glandes extérieures chez *Escallonia macrantha.*

Dans ceux de ces organes situés au sommet des petites dents découpées sur les bords du limbe, l'émergence est très saillante, et c'est à son extrémité seule que l'épiderme devient sécréteur; de plus, un petit ramuscule vasculaire pénètre dans le pédoncule, où il se termine bientôt sans aller bien avant.

M. Licopoli a observé les glandes dont il vient d'être question sur la feuille de *Escallonia rubra :* « Les feuilles de cette espèce, dit-il, m'ont présenté deux sortes de glandes : les unes sur les deux faces, les autres aux bords... Celles de la première forme sont faites de six à huit cellules spéciales conformées et disposées comme les quartiers d'une orange; ces cellules tirent toutes leur origine d'une seule cellule-mère comprise dans l'épaisseur du derme auquel elles demeurent attachées pendant toute la végétation. Leur contenu protoplasmique est toujours finement granuleux et opaque... Les glandes marginales sont organisées sur le même type, mais s'en distinguent par la place qu'elles occupent au sommet de chaque dent et parce qu'elles sont munies d'un court pédoncule. Dans ce pédoncule arrive toujours un faisceau vasculaire, qui est une extrémité du système vasculaire (1). »

(1) Licopoli, *loc. cit.*, p. 38.

La description donnée par M. Licopoli ne s'accorde pas, il est aisé de le constater, avec ce que je viens de dire des mêmes organes. Les figures qui viennent à l'appui de ma description sont suffisamment claires pour me permettre, je l'espère du moins, de me dérober à toute discussion; d'autant plus qu'il ne s'agit pas ici d'organes nouveaux, puisque de pareilles glandes ont été signalées déjà, par M. Martinet, dans d'autres végétaux.

Le parenchyme du limbe possède, dans sa zone supérieure, deux rangées de cellules en palissade dans tous les genres dont l'étude a été faite.

Des cristaux d'oxalate de calcium se font remarquer dans le parenchyme des nervures, et dans le tissu lacuneux du limbe chez les *Escallonia* (exception faite pour *E. punctata* où je n'en ai pas vu), *Quintinia Sieberi* et *Itea Virginica*.

Dans cette dernière plante, on trouve encore des mâcles dans la première rangée des cellules en palissade; ils sont contenus dans des cellules un peu plus grosses que les voisines, et presque sphériques.

Les feuilles de *Phyllonoma ruscifolium* méritent une étude spéciale : « Leur limbe, dit M. Baillon, est surmonté d'un long acumen, au-dessous de la base duquel la nervure médiane de la feuille supporte en dessus les fleurs réunies en une grappe ramifiée de cymes (1). »

Dans son *Traité de botanique*, à propos de la fleur des Saxifragacées en général, M. Van Tieghem écrit : « Le pédicelle peut être concrescent sur une grande longueur avec la feuille-mère, vers l'extrémité de laquelle il paraît s'insérer (*Phyllonoma*) (2). »

L'étude anatomique de ces feuilles ne paraît pas, au premier abord, à mon avis du moins, confirmer l'opinion rapportée par M. Van Tieghem; car tout porte à croire que les axes qui supportent les fleurs viennent de la feuille elle-même

(1) Baillon, *Histoire des plantes*, *loc. cit.*, p. 357.
(2) P. 1509.

Dans le pétiole, ces deux gemmaires s'unissent bientôt l'un à l'autre par leur extrémité libre sur la ligne médiane, ce qui donne au faisceau unique qui parcourt, à cet endroit, le pétiole, la forme d'un anneau aplati en dessus, ou bien encore l'apparence d'un arc sous-tendu par une corde.

Puis, la portion du système libéro-ligneux qui forme ici la corde sous-tendant l'arc se sépare du reste du faisceau: elle représente, vraisemblablement, les deux gemmaires qui, après s'être réunis l'un à l'autre, sur la ligne médiane, se sont séparés du faisceau foliaire.

Dans les feuilles stériles, les gemmaires, une fois séparés du faisceau foliaire, ne tardent pas à s'atrophier. Dans les feuilles fertiles, il n'en est pas de même. Après être restés étalés sur une certaine longueur, il se disposent sur une circonférence et sont alors entourés par un endoderme propre.

Devenus dès lors réellement indépendants du système libéro-ligneux de la feuille, les faisceaux gemmaires sont parfaitement reconnaissables.

Le mésophylle, dans les feuilles de *Phyllonoma ruscifolium*, n'offre rien de particulier; sous l'épiderme supérieur il y a une seule assie de cellules en palissade.

RÉSUMÉ.

Les caractères anatomiques des Escalloniées peuvent se résumer ainsi : 1° Poils mécaniques uni-cellulaires.

2° Stomates aérifères entourés d'un nombre variable de cellules irrégulièrement disposées ; ils occupent, sur le limbe de la feuille, l'épiderme inférieur seulement.

3° Les cristaux d'oxalate de calcium sont des mâcles.

4° Le liège se forme dans l'épiderme (tige souterraine de *Itea Virginica*), dans l'exoderme (tige de *Quintinia Sieberi*, tige souterraine de *Itea Virginica*), dans le péricycle (*Escallonia*, racine de *Itea Virginica*).

5° Trois faisceaux libéro-ligneux (*Itea Virginica*, *Quintinia Sieberi*), ou un seul (*Escallonia*, *Phyllonoma ruscifolium*) se rendent de la tige dans chaque feuille.

TRIBU DES RIBÉSIÉES

Dans la tribu des Ribésiées il n'entre qu'un seul genre, le genre *Ribes*.

Les *Ribes* sont des arbustes à feuilles éparses sur la tige, qui habitent les régions tempérées de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique.

Les fleurs sont régulières, hermaphrodites ou polygames, quelquefois solitaires, elles sont le plus souvent réunies en grappes placées chacune dans l'aisselle d'une bractée.

Le calice est pétaloïde, il est formé de cinq sépales ; cinq pétales petits et peu apparents composent la corolle.

Les étamines épisépales, au nombre de cinq, sont seules fertiles; leurs anthères sont introrses. Les étamines épipétales ont avorté complètement.

Le pistil est composé de deux carpelles, médians, ouverts, concrescents en un ovaire uniloculaire, qui est surmonté d'un style à deux branches.

L'ovaire est infère.

Les ovules, anatropes, sont disposés sur plusieurs rangées sur les deux placentas pariétaux.

Le fruit est une baie; les graines « ont un tégument superficiel charnu ou pulpeux et une enveloppe plus profonde testacée » (1); elles sont munies d'un albumen charnu.

I. — *Racine.*

Les racines primaires des *Ribes* (*R. nigrum*, *opulifolium*, *tenuiflorum*, *varicatum*, *alpinum*, etc.) ont l'écorce formée

(1) Baillon, *loc. cit.*, p. 368.

par sept ou huit assises de cellules, endoderme compris. Les cellules de cette dernière assise ont les parois radiales munies du cadre de plissements qui caractérise cette région.

M. Van Tieghem a signalé sur les faces internes et latérales des cellules de l'avant-dernière assise corticale des épaississements collenchymateux « qui jouent, dit-il, un rôle analogue au réseau sus-endodermique des Crucifères et des Rosacées » (1).

Les racines terminales sont binaires, les autres peuvent être également construites sur le même type ou encore sur le type trois.

Les radicelles se forment dans le péricycle ; elles sont munies d'une poche digestive simple (2).

Dans les racines secondaires, le liège se forme dans le péricycle ; l'écorce primaire s'exfolie.

II. — *Tige*.

La tige des *Ribes* offre sous l'épiderme, pourvu de poils unicellulaires plus ou moins longs selon les espèces, une écorce qui commence, dans certaines, par une zone de cellules à parois épaissies et lignifiées. On observe quatre assises de pareilles cellules chez *R. uva-crispa* (Pl. XX, fig. 9), deux à trois chez *R. varicatum ;* ailleurs (*R. sanguinum*, *R. orientalis*, etc.) les cellules de la première assise sont tout simplement légèrement collenchymateuses.

Le reste de l'écorce, jusqu'à l'endoderme non compris, est composé de cellules parenchymateuses d'autant plus grandes que l'on se rapproche davantage du centre de la tige. Les cellules de l'endoderme ont les parois cellulosiques ; elles ne sont pas munies de cadre de plissements.

Nulle sclérification dans le péricycle, qui comprend plusieurs assises de cellules. Le liber est parenchymateux ; le

(1) Ph. Van Tieghem et Douliot, *loc. cit.*, p. 205 et Ph. Van Tieghem, *Sur le réseau sus-endodermique des Caprifoliacées* (*Bulletin de la Soc. bot.*, XXXIV, p. 253, 1887).

(2) Ph. Van Tieghem et Douliot, *loc. cit.*, p. 205.

bois secondaire est composé de vaisseaux et de fibres ; à la pointe des faisceaux ligneux primaires, autour des trachées, on trouve de courtes cellules de parenchyme ligneux.

Les faisceaux libéro-ligneux secondaires sont séparés les uns des autres par d'étroits rayons médullaires (une à trois files de cellules) dont les éléments, entre les faisceaux ligneux, ont les parois épaissies et lignifiées.

La moelle tout entière est formée par un parenchyme lacuneux.

Des macles d'oxalate de calcium se rencontrent dans l'écorce, la moelle et le liber secondaire ; dans cette dernière région, les cellules cristalligènes disposées en assises régulières forment plusieurs couches concentriques (*R. uva-crispa*, *sanguineum*, etc.) (Pl. XX, fig. 9). L'assise phellogène appartient au péricycle : sa moitié extérieure produit du liège mou, et sa moitié intérieure donne une couche épaisse de phelloderme, « Chose rare, dit M. Douliot, dans les végétaux ligneux » (2).

Les Groseilliers dits à maquereaux ont la tige pourvue d'aiguillons, « les uns distribués çà et là sur la surface des rameaux, les autres développés en nombre défini avec une certaine régularité au niveau des coussinets qui supportent les feuilles » (3).

Étudiés sur une coupe transversale dans *R. uva-crispa*, ces aiguillons offrent la structure suivante : extérieurement un épiderme semblable à celui de la tige ; au-dessous une zone composée de sept à neuf assises de cellules à parois épaissies et lignifiées, petites près de l'épiderme, et allant en grandissant à mesure que l'on se rapproche du centre de l'aiguillon, qui est rempli par un tissu méatique formé de cellules assez grandes, à parois légèrement lignifiées mais peu épaisses (Pl. XX, fig. 10).

Ces aiguillons sont tout simplement formés, on le voit,

(1) Ph. Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 785.
(2) H. Douliot, *loc. cit.*, p. 364.
(3) Baillon, *loc. cit.*, p. 360.

par une émergence des tissus de l'écorce ; la zone scléreuse à laquelle ils doivent leur consistance dure, n'est que la continuation de la même zone signalée tout à l'heure dans l'écorce de la tige chez *R. uva-crispa* (Pl. XX, fig. 11).

Trois faisceaux libéro-ligneux passent de la tige dans chaque feuille.

Les faisceaux gemmaires viennent s'insérer au nœud même sur les deux caulinaires qui limitent, à droite et à gauche, le vide produit par le départ du foliaire médian qui se rend dans la feuille à l'aisselle de laquelle se trouve le bourgeon.

III. — *Feuille.*

1° *Pétiole.* — L'épiderme pourvu de poils unicellulaires, comme celui de la tige, est renforcé par une assise de cellules légèrement collenchymateuses ; au-dessous, il y a du parenchyme formé de cellules polygonales arrondies et contenant de nombreux macles d'oxalate de calcium. A la base du pétiole, le système libéro-ligneux présente trois faisceaux disposés en arc, qui se réunissent ensuite et forment, à la caractéristique, un anneau trilobé.

Le péricycle, qui était parenchymateux dans la tige, devient scléreux à une petite distance de la base du pétiole.

2° *Limbe* (1). — L'épiderme qui recouvre le mésophylle est formé d'une assise de cellules à contours sinueux ; une couche mince de cuticule le recouvre.

Il y a des stomates aérifères sur l'épiderme inférieur seulement chez les *R. nigrum*, *sanguineum*, *varicatum*, *petraeum*, etc. ; les deux épidermes en sont munis chez *R. orientalis*.

Ces stomates sont entourés par quatre à sept cellules dont les latérales sont, en général, plus petites que les autres. Les cellules stomatiques ont une hauteur moindre que les cellules épidermiques proprement dites, et leurs bords

(1) A. Lemaire, *De la détermination histologique des feuilles médicinales* (*Thèse pour le doctorat en médecine*, Nancy, 1882, p. 88).

externes sont au même niveau que le bord libre de l'épiderme.

L'épiderme neural a les éléments allongés et possède aussi des stomates.

Sur les feuilles des *Ribes*, on trouve des poils mécaniques et des poils glanduleux.

Les premiers sont unicellulaires et leur longueur diffère suivant les espèces.

Les seconds sont de deux sortes : le plus fréquemment (*R. nigrum*, *sanguineum*, *floridum*, etc.), ce sont des poils en écusson, composés de plusieurs rangées horizontales de cellules sécrétant une huile essentielle qui s'accumule entre les cellules sécrétrices et la cuticule qui est ainsi soulevée.

D'autres fois (*R. orientalis*), la glande est ovoïde. Elle est formée par plusieurs rangées de cellules juxtaposées, et supportée par un pédicelle plus ou moins long composé aussi de plusieurs rangées de cellules (Pl. XX, fig. 12).

Dans chaque nervure se voit un faisceau libéro-ligneux en forme de croissant, dont la concavité est tournée vers le haut. Ces faisceaux ont un liber parenchymateux et un bois composé de plusieurs bandes rayonnantes de vaisseaux, bandes séparées par deux rangées de cellules parenchymateuses. Entre l'épiderme et le faisceau, on trouve d'abord, adossées contre l'épiderme, deux à trois couches de collenchyme, suivies de cellules parenchymateuces dont quelques-unes sont assez grandes.

Le mésophylle comprend, sous l'épiderme supérieur, un parenchyme en palissade composé de deux assises de cellules irrégulières ; au-dessous de lui, quelques assises de cellules irrégulières laissant entre elles de nombreux méats, composent le parenchyme lacuneux.

Les principales nervures latérales qui sont plongées dans le mésophylle sont réunies aux deux épidermes par des files de petites cellules rondes, sur la coupe transversale, et à parois légèrement épaissies.

Il y a des macles d'oxalate de calcium dans le parenchyme

je me bornerai à résumer les travaux de M. Van Tieghem sur les racines des *Hamamelis* et des *Liquidambar* (1).

Les racines terminales d'*Hamamelis virginiana* et de *Liquidambar Orientalis* sont construites sur le type deux.

Le péricycle est simple tout autour; de très bonne heure, chez les *Liquidambar*, bien avant l'apparition des productions libéro-ligneuses secondaires, il se segmente tangentiellement et produit du liège qui exfolie l'écorce.

Chaque faisceau libérien primaire, chez les *Liquidambar* et les *Altingia*, « comprend, adossé au péricycle, un arc de deux rangs de tubes criblés, et, sous cet arc, un large canal oléifère bordé de cinq ou six grandes cellules sécrétrices. Ces cellules de bordure ne sont séparées des vaisseaux, en dedans et sur les côtés, que par deux assises de cellules conjonctives, dont l'externe se cloisonnera plus tard pour former l'arc générateur des productions libéro-ligneuses secondaires. » Aucun canal sécréteur ne se forme ni dans le liber, ni dans le bois secondaires.

Dans le parenchyme du liber secondaire interposé aux tubes criblés, il y a des macles d'oxalate de calcium, et dans les rayons médullaires unisériés qui le traversent, un grand nombre de cellules de même forme que les autres, isolées ou uxtaposées, sont remplies d'un baume incolore; dans le bois secondaire et dans la portion des rayons médullaires qui le traversent, on ne trouve jamais de pareilles cellules.

Les radicelles se forment dans le péricycle; elles sont munies d'une poche endodermique : simple jusqu'à la fin, chez les *Hamamelis;* primitivement simple, mais plus tard se dédoublant autour du sommet chez les *Liquidambar*.

II. — *Tige.*

L'épiderme est pourvu de poils étoilés à 5 ou 7 branches (*Parrotia*, *Fothergilla*, *Hamamelis*), ou 8, 9, 10 (*Tricho-*

(1) *a*, Ph. Van Tieghem, *Second mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes* (*Ann. des sc. nat.*, 7e série, I, p. 80-87, 1885). *b*. Ph. Van Tieghem et Douliot, *loc. cit.*, p. 204, 205, 206).

cladus). Ces branches sont longues et aiguës au sommet; elles sont supportées par une base courte divisée par des cloisons longitudinales en autant de cellules qu'il y a de rameaux.

Des poils simples, assez longs, unicellulaires et terminés en pointe, se rencontrent, mais rarement, sur l'épiderme de la tige dans *Liquidambar styraciflua*.

Au-dessous de l'épiderme, est une zone de tissu collenchymateux composée de quatre à huit assises de cellules.

L'écorce est lacuneuse; on y voit un grand nombre de macles d'oxalate de calcium mélangés à des cristaux simples clinorhombiques (*Hamamelis*), des macles seulement (*Liquidambar*) enfin, les cristaux simples peuvent être très abondants et les mâcles très rares (*Trichocladus crinitus*, *Tr. ellipticus*, *Fothergilla alnifolia*, *Parrotia persica*).

L'écorce de la tige d'*Altingia chinensis* renferme des cellules scléreuses.

Sous l'endoderme, qui n'est pas différencié, le péricycle est composé de petits groupes de fibres séparés par du parenchyme (*Liquidambar*); dans les autres genres (*Hamamelis*, *Trichocladus*, *Fothergilla*, *Parrotia*) il forme un anneau scléreux presque continu, composé de fibres mélangées à des cellules scléreuses; il n'est pas très épais et ne comprend guère que trois à quatre assises cellulaires.

Le liber est mou; dans le genre *Liquidambar*, un grand nombre des cellules des rayons médullaires, compris entre les faisceaux libériens secondaires, sont pleines d'un baume incolore. Les faisceaux du bois primaire sont composés de vaisseaux entre lesquels est intercalé du parenchyme ligneux; à la pointe interne de ces faisceaux, en dedans des faisceaux annelés et spiralés les plus étroits et les premiers formés, on trouve également un petit massif de parenchyme ligneux, au milieu duquel, chez les *Liquidambar* et les *Altingia*, se trouve un canal sécréteur (1).

(1) Ph. Van Tieghem, *Second mémoire sur les canaux sécréteurs*, p. 83.

C'est M. Van Tieghem qui a reconnu la présence de ces canaux sécréteurs dans le bois de chacun des faisceaux primaires de la tige des *Liquidambar* et des *Altingia*. M. de Lanessan qui le premier avait signalé la présence de ces canaux dans *Liquidambar orientalis*, les avait décrits comme se trouvant à la périphérie de la moelle.

On compte de sept à huit canaux sécréteurs sur la section transversale de la tige des *Liquidambar orientalis* et *styraciflua*.

Le bois secondaire est formé de vaisseaux entremêlés de fibres à ponctuations aérolées; il est dépourvu de canaux sécréteurs.

Les rayons médullaires sont étroits; ils ne sont occupés dans leur largeur que par une seule cellule dont les parois sont épaissies et lignifiées entre les faisceaux ligneux.

La moelle (*Hamamelis virginica, Trichocladus crinitus, Fothergilla alnifolia, Parrotia persica*) « est homogène, ferme et verdâtre (1) »; elle est composée de cellules à parois épaissies, ponctuées et lignifiées.

Dans les *Liquidambar*, elle est formée par des cellules parenchymateuses au milieu desquelles se voient des cellules à tannin, parfaitement reconnaissables à leurs parois légèrement sclérifiées.

Un grand nombre des cellules de la moelle, dans les Hamamélidées, contiennent des cristaux pareils à ceux qui ont été signalés dans l'écorce.

Trois faisceaux libéro-ligneux quittent, à chaque nœud, la tige pour se rendre dans la feuille.

Les faisceaux gemmaires, au nombre de deux, sont des ramifications des deux caulinaires qui avoisinent le foliaire médian.

Alors que les foliaires et les gemmaires sont encore dans l'écorce, on remarque, chez les *Hamamelis*, qu'un certain nombre des cellules des portions de l'écorce et de la moelle

(1) A. Gris, *Moelle des plantes ligneuses* (*Mémoire résumé par l'auteur dans les Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. XIV, p. 65, 1872).

voisines du foliaire médian et des gemmaires sont devenues, à ce niveau, fortement scléreuses, sans qu'il se soit produit toutefois aucune modification dans leur forme et leurs dimensions respectives.

L'assise phellogène appartient à l'exoderme; sa moitié extérieure produit du liège mou, et sa moitié intérieure donne une couche épaisse de phelloderme (*Hamamelis*, *Liquidambar*, etc.).

III. — *Feuille.*

La course des faisceaux libéro-ligneux dans le pétiole et dans la nervure médiane du limbe n'est pas la même pour les différents genres.

Chez *Parrotia persica*, les trois faisceaux, distincts à l'initiale, ne tardent pas à s'accoler par leurs extrémités, et, à la caractéristique, le système libéro-ligneux forme une ellipse. Dans le limbe, le faisceau qui parcourt la nervure médiane n'est plus disposé sur une courbe fermée; il s'est ouvert par le haut, et le faisceau représente, sur la coupe transversale, les contours d'un ballon muni d'un col très court.

Les trois faisceaux, dans le pétiole de *Fothergilla alnifolia*, se fusionnent assez vite; à la caractéristique, le système libéro-ligneux a l'apparence d'un fer à cheval dont les deux extrémités auraient été brusquement infléchies l'une vers l'autre. Dans la nervure médiane, le faisceau a la forme d'un croissant.

Dans *Hamamelis chinensis*, les trois faisceaux, après s'être fusionnés, sont disposés sur une circonférence; ils forment encore une courbe fermée dans la nervure médiane; mais c'est un arc sous-tendu par une corde.

Dans le pétiole de *Hamamelis virginica*, les deux foliaires latéraux se recourbent en fer à cheval, puis s'élargissent beaucoup; ils se rapprochent ensuite l'un de l'autre, puis du foliaire médian, mais sans toutefois se souder par leurs extrémités. Le système libéro-ligneux, dans toute la longueur du pétiole, se compose donc de trois faisceaux distincts. Ce

n'est qu'à la caractéristique que les deux faisceaux latéraux s'unissent au faisceau médian.

Dans le limbe, le faisceau de la nervure médiane n'est pas disposé sur une courbe fermée comme dans *Hamamelis chinensis;* il est ouvert par le haut.

Chez les *Trichocladus* (*Tr. crinitus*, *ellipticus*), les trois faisceaux se réunissent et forment bientôt dans le pétiole un faisceau concentrique. A la caractéristique (*Tr. ellipticus*) ou dans la nervure médiane, à la base du limbe (*Tr. crinitus*), de ce faisceau, se détache en haut un petit faisceau également concentrique qui, à son tour, ne tarde pas à se diviser, perpendiculairement au plan du limbe, en deux autres faisceaux toujours concentriques; et le système libéro-ligneux, dans la nervure médiane du limbe, comprend alors trois faisceaux concentriques : deux petits situés au-dessus et de chaque côté d'un gros faisceau inférieur.

A l'extrémité de la nervure médiane, le système libéro-ligneux n'offre plus cette disposition, il est disposé sur un arc ouvert en haut.

La course des faisceaux dans le pétiole et dans la nervure médiane, chez les *Liquidambar,* a été étudiée par MM. Van Tieghem (1) et Petit (2); mes recherches à ce sujet n'ont fait que confirmer leurs observations.

Le système libéro-ligneux débute dans le pétiole par trois faisceaux, pourvus chacun d'un canal sécréteur, qui se courbent bientôt en fer à cheval; ils se ferment ensuite complètement autour du canal et deviennent concentriques; puis (*L. imberbe*) ces faisceaux se rouvrent latéralement et se soudent bord à bord en un anneau unique, de chaque côté duquel, en haut, se détachent deux petits faisceaux qui deviennent concentriques, eux aussi, et renferment chacun un canal sécréteur résultant de la bifurcation des canaux appartenant primitivement aux deux faisceaux latéraux.

(1) Ph. Van Tieghem, *Second mémoire sur les canaux sécréteurs, loc. cit.*, p. 86.

(2) Petit, *loc. cit.*, p. 104 et 105.

L'[illegible]

neaux [illegible]

le système [illegible]

culaires [illegible]

Dans le [illegible] *[illegible]* [illegible]

passent [illegible]

un peu avant [illegible]

les deux [illegible]

petit faisceau [illegible]

Il peut arriver [illegible] *[illegible]* [illegible]

d'un faisceau [illegible]

L'endoderme [illegible]

inférieure des faisceaux [illegible]

faisceaux [illegible]

Les cellules [illegible]

caractères [illegible]

cellules [illegible]

Le péricycle [illegible] *[illegible]*

folia [illegible] *[illegible]* [illegible]

fibreux [illegible]

limbe.

Chez *P[illegible]* [illegible]

minale [illegible]

devient [illegible]

le tissu [illegible]

Les *T[illegible]* [illegible] *[illegible]* [illegible]

chymateux [illegible]

seulement [illegible]

phérie. Il [illegible]

trouve encore [illegible]

libéro-ligneux [illegible]

L'épiderme [illegible] pa-

reils, dans chaque [illegible] que la

tige.

Au-dessous [illegible] *H[illegible]*, *Lycopodium*

bar., *Fabrigyae*, *P[illegible]* [illegible]

assises de l'écorce sont légèrement collenchymateuses; chez les *Trichocladus*, presque toute l'écorce est de même nature, excepté les trois ou quatre dernières assises cellulaires qui sont parenchymateuses.

Sur le limbe, l'épiderme inférieur possède seul des stomates aérifères.

Ces stomates, presque toujours accompagnés de deux cellules latérales (Pl. XXI, fig. 2) résultent, comme ceux des *Hydrangea Hortensia* et *Japonica*, de la division de la cellule initiale du stomate par une cloison, puis de celle de l'une des cellules filles par une autre cloison parallèle à la première. Tantôt la cellule comprise entre ces deux cloisons devient la cellule mère du stomate, tantôt il s'y produit encore, soit une, soit deux nouvelles cloisons encore parallèles aux premières qui délimiteront seulement la cellule mère du stomate, accompagné alors par une ou deux cellules latérales annexes.

Mais, dans les *Hamamelis* surtout, il arrive souvent que sur chacun des côtés du stomate, il y ait deux cellules latérales. Cette disposition provient, tout semble le faire croire, d'une division qui se serait faite ultérieurement, dans les cellules parallèles à l'ostiole, par une cloison perpendiculaire à la fente du stomate; d'autres fois il est évident que c'est à la suite d'une déformation qui s'est produite pendant la croissance de la feuille, que les deux cellules latérales ne sont plus reconnaissables sur les côtés du stomate.

Les cellules de l'épiderme inférieur et aussi celles de l'épiderme supérieur, ont les parois latérales ondulées, excepté chez *Fothergilla alnifolia*.

Dans le mésophylle, le parenchyme en palissade se compose de deux assises de cellules (*Trichocladus crinitus*, *Tr. ellipticus*, *Liquidambar styraciflua*); d'une seule assise dans *Fothergilla alnifolia, Parrotia persica, Hamamelis virginica* et *H. chinensis*.

Ces cellules en palissade, chez les *Hamamelis,* sont très longues; un certain nombre d'entre elles, chez *Hamamelis chinensis*, se divisent en deux par une cloison transversale.

Elles ne s'étendent pas au-dessus du faisceau de la nervure médiane; seuls les *Trichocladus* font exception à cette règle, mais encore seulement à partir du milieu du limbe.

Dans les nervures secondaires, ces mêmes cellules sont encore interrompues au-dessus des faisceaux qui parcourent ces nervures (*Trichocladus* exceptés), ceux-ci sont reliés aux deux épidermes par des cellules parenchymateuses incolores et à parois minces.

Le mésophylle, chez *Hamamelis chinensis* et dans les *Trichocladus*, est traversé dans tous les sens par de longues cellules scléreuses, souvent simples, mais quelquefois ramifiées (Pl. XXI, fig. 1).

Des mâcles d'oxalate de calcium se trouvent dans le parenchyme des nervures et dans le tissu lacuneux (*Liquidambar*); des mâcles mélangés à des cristaux simples (*Hamamelis*) ou des cristaux simples seulement, se retrouvent dans les mêmes tissus chez les autres genres.

Mais c'est surtout au milieu du parenchyme en palissade que, dans un certain nombre d'Hamamélidées (*Hamamelis chinensis*, *Trichocladus crinitus*, *Tr. ellipticus*, *Parrotia persica*, *Fothergilla alnifolia*), les cellules cristalligènes méritent d'appeler l'attention; elles prennent des dimensions considérables et renferment, chacune, un énorme prisme rhomboïdal oblique d'oxalate de calcium, avec ou sans troncatures.

RÉSUMÉ.

Les Hamamélidées, qui viennent d'être passées en revue, sont caractérisées par :

1° Leurs poils unicellulaires souvent réunis en bouquets.

2° Les stomates aérifères accompagnés le plus souvent de deux cellules latérales et faisant défaut sur l'épiderme supérieur du limbe.

3° Les cristaux, qui sont des prismes rhomboïdaux obliques ou des macles.

4° Le lieu de formation du liège, qui a l'exoderme pour assise génératrice.

5° La présence dans le bois secondaire de la tige de fibres à ponctuations aérolées.

On pourrait encore ajouter à ces divers caractères : la formation d'une écorce secondaire aux dépens de l'assise phellogène et la production sur les tiges âgées d'un rhytidome; mais malheureusement je n'ai pu étudier, à ce point de vue, que les seuls genres *Hamamelis* et *Liquidambar*, les échantillons des autres genres, mis à ma disposition, étant trop jeunes.

APPENDICE.

MYOSURANDRA MOSCHATA.

Le *Myosurandra moschata* qui a été placé par MM. Bentham et Hooker dans les Hamamélidées est un arbuste de Madagascar à rameaux noueux et à feuilles opposées. Les feuilles « d'une même paire sont unies dans leur portion inférieure en une gaine tubuleuse qui enveloppe comme d'un étui, mais sans adhérence, tout l'entre-nœud qui surmonte leur point d'insertion (1). » Sur le bord supérieur de cette gaine s'insèrent de chaque côté deux petites languettes, que quelques auteurs considèrent comme des stipules, mais qui sont véritablement les petits lobes latéraux d'une feuille trilobée, puisqu'elles s'insèrent non à la base de la feuille, mais au niveau de la base du limbe.

Le limbe proprement dit est simple, allongé et plissé longitudinalement.

Les fleurs sont disposées en épis; elles sont régulières, dioïques, nues et tétramères.

La fleur mâle se compose de quatre étamines, et la fleur femelle consiste en un pistil comprenant quatre feuilles carpellaires fermées et concrescentes, à la base, en un ovaire quadriloculaire, mais indépendantes supérieurement.

(1) H. Baillon, *loc. cit.*, p. 405.

Dans chacun de ces carpelles, il y a de nombreux ovules anatropes.

Le fruit est formé de quatre follicules légèrement réunis par leur bord interne; la graine est albuminée.

Toutes les parties de *Myosurandra moschata* ont une odeur musquée.

Tige et feuille.

La tige mise à ma disposition était dans un état de conservation peu satisfaisant; aussi serai-je obligé de me borner, dans la description qui suit, à de simples indications générales.

Nous prenons comme point de départ, pour cette étude, la tige un peu au-dessous d'un nœud en négligeant la gaine foliaire qui l'enveloppe à ce niveau.

La tige offre alors à sa surface des sillons longitudinaux plus ou moins profonds; l'épiderme est composé de petites cellules recouvertes extérieurement par une mince cuticule.

Les faisceaux libéro-ligneux sont séparés par de très étroits rayons médullaires (une seule rangée de cellules); le liber est parenchymateux, et le bois est formé de vaisseaux et de fibres. L'ensemble des faisceaux affecte la forme d'un carré; aussi la moelle est-elle quadrangulaire.

Les portions du système libéro-ligneux qui forment deux sommets du carré, opposés l'un à l'autre, deviennent chacune un faisceau foliaire qui, au prochain nœud, passera dans la gaine; les portions qui composent les deux autres sommets envoient également dans la gaine quatre petits faisceaux qui se rendront dans les petites languettes qui en surmontent de chaque côté le bord supérieur.

L'écorce n'est pas entièrement parenchymateuse; vis-à-vis des deux futurs faisceaux foliaires, tout près de l'endoderme, on y trouve deux bandes scléreuses et, près du sommet des deux autres angles formés par le système libéro-ligneux, de chaque côté, il y a aussi un petit cordon scléreux; enfin, çà et là, près de l'épiderme, on peut voir quelques petites lames

de cellules à parois épaissies et lignifiées (Pl. XXI, fig. 5).

Au nœud, les deux faisceaux foliaires ont quitté le cylindre central et aussi les quatre petits faisceaux destinés aux languettes; outre les bandes scléreuses qui accompagnent ces faisceaux, on en trouve d'autres, souvent longues et épaisses, à la périphérie du membre considéré; elles se trouvent près de l'épiderme, dont elles ne sont séparées que par une à deux assises de cellules parenchymateuses (Pl. XXI, fig. 6).

Un peu plus haut, au-dessus du nœud, la gaine foliaire s'est séparée de la tige qu'elle enveloppe complètement. La tige offre alors la même structure que tout à l'heure au-dessous du nœud, seulement sa surface est moins ridée.

Dans la gaine, l'étendue des bandes scléreuses qui en suivent les contours extérieurs s'est beaucoup accrue; aussi leur ensemble forme-t-il un appareil de soutien très important (Pl. XXI, fig. 7).

Le limbe est recouvert par un épiderme dont les cellules ont les parois latérales rectilignes; un certain nombre d'entre elles ayant de plus grandes dimensions que leurs voisines sont sphériques et contiennent de l'huile essentielle.

Les stomates qui, comme les cellules à huile essentielle, se rencontrent tant sur l'épiderme inférieur que sur le supérieur sont entourés par cinq à huit cellules épidermiques irrégulièrement disposées et plus petites que leurs voisines (Pl. XXI, fig. 3).

Le mésophylle est formé par trois assises de cellules en palissade au-dessous desquelles viennent sept à huit assises de cellules plus ou moins rondes, laissant entre elles de très petits méats (Pl. XXI, fig. 4).

Les faisceaux libéro-ligneux sont complètement entourés par l'endoderme et le péricycle, qui est toujours parenchymateux.

Le liber de ces faisceaux est mou, et le bois est formé par plusieurs bandes rayonnantes de vaisseaux séparées par une rangée de cellules à parois épaissies et lignifiées; dans les

faisceaux marginaux, le bois très pauvre en vaisseaux est composé en majeure partie de fibres ligneuses.

Il y a loin, il est aisé de s'en convaincre, de la structure si uniforme et si caractéristique des *Hamamelis*, *Trichocladus*, *Parrotia*, etc., à celle qui nous est offerte par *Myosurandra moschata*. Aussi, c'est sans hésitation aucune que cette espèce doit être retirée de la tribu des Hamamélidées et par suite de la famille des Saxifragacées.

M. Baillon reconnaît certaines affinités entre *Myosurandra* et quelques Pipéracées, « *Myosurandra* a les rameaux, les feuilles opposées, l'odeur, l'inflorescence des *Chloranthus*, les gaines et les stipules des *Hedyosmum*, la fleur nue des Piperées et Saururées, etc..., et n'en diffère d'une façon absolue que par l'anatropie de leurs ovules et leur albumen unique (1). »

Myosurandra a bien des cellules à huile essentielle comme les Pipéracées, mais, à part cela, la structure des plantes de cette famille, surtout de celles par lesquelles *Myosurandra moschata* y est rattaché, m'est trop peu connue pour qu'il me soit possible de discuter cette question qui, du reste, ne rentre pas dans le sujet du présent travail.

(1) H. Baillon, *loc. cit.*, p. 487.

TRIBU DES BRUNIÉES.

Les Bruniées sont des arbustes à port de Bruyère ; elles sont originaires de l'Afrique australe, surtout du Cap de Bonne-Espérance.

Les fleurs réunies souvent en capitules, rarement en grappes, ont le calice et la corolle pentamères ; l'androcée se compose de cinq étamines alternipétales à anthères introrses.

Le réceptacle est toujours concave, avec un ovaire infère en partie (*Brunia*, *Berardia*) ou en totalité (*Staavia*, *Linconia*, *Audouinia*).

Cet ovaire est biloculaire ou triloculaire (*Audouinia*). Dans chaque loge, les ovules, ordinairement en nombre défini (1-2), sont épinastes.

Le fruit est sec et indéhiscent ; la graine est albuminée.

Les feuilles, isolées sur la tige, sont petites, linéaires ou aciculaires et rigides.

I. — *Tige.*

Les parois externes des cellules épidermiques, généralement assez fortement bombées, sont recouvertes par une cuticule épaisse.

Des poils unicellulaires, assez longs, pointus et grêles, se rencontrent en petite quantité chez *Brunia lanuginosa*, *Br. arachnoïdes* et *Berardia paleacea ;* de pareils poils, entremêlés de nombreux poils courts et coniques, se font remarquer sur l'épiderme d'*Audouinia capitata ;* enfin, ces derniers poils seulement, et en très grand nombre, recouvrent la tige de *Tittmannia laterifolia.*

L'écorce est généralement très peu épaisse : elle ne comprend guère que de trois à quatre assises de cellules dans les jeunes tiges de *Staavia radiata*, *Brunia*, etc. Les cellules de sa dernière assise, de l'endoderme, ne se distinguent par aucun caractère particulier.

Dans le jeune âge, l'écorce est entièrement parenchymateuse; mais de très bonne heure, un certain nombre des cellules qui la composent deviennent scléreuses (*Brunia, Berardia, Staavia* (Pl. XXII, fig. 3), *Tittmannia*).

Le péricycle est composé d'îlots de fibres séparés par du parenchyme chez *Audouinia capitata;* il est formé de paquets de fibres entremêlés de grandes cellules sclérifiées et de cellules parenchymateuses dans les autres genres.

Comme il arrive souvent qu'un certain nombre des cellules de l'endoderme se sclérifient, elles aussi, il devient alors difficile, dans certaines tiges un peu âgées, de reconnaître où finit l'écorce et où commence le cylindre central.

Le liber est parenchymateux; le bois est composé de vaisseaux et de fibres; chez *Staavia radiata* et *Berardia paleacea*, ces dernières sont à ponctuations aérolées.

Entre les faisceaux ligneux, les rayons médullaires sont étroits; ils ne comprennent le plus souvent qu'une seule rangée de cellules; quelquefois cependant il y en a deux.

Les faisceaux libériens formant des pointes très allongées, les rayons médullaires qui les séparent s'élargissent progressivement vers l'extérieur.

Les cellules qui composent ces rayons ont les parois épaissies et lignifiées entre les faisceaux ligneux; entre les faisceaux libériens elles demeurent parenchymateuses, à l'exception seulement de quelques-unes devenues scléreuses.

La moelle, assez réduite, est entièrement composée de cellules à parois un peu épaissies, ponctuées et lignifiées chez *Brunia lanuginosa*, *Br. arachnoïdes*, *Staavia radiata*, *Tittmannia laterifolia*: elle est encore formée de pareilles cellules, mais alors mélangées avec un petit nombre de cel-

lules parenchymateuses chez *Audouinia capitata* et *Berardia paleacea*.

Des cristaux d'oxalate de calcium, le plus souvent simples, rarement agglomérés, se trouvent dans l'écorce de ces tiges; le liber en contient aussi, surtout chez *Staavia radiata* et *Berardia paleacea*.

Dans tous ces genres, le liège est mou; il prend naissance dans l'exoderme.

Le système libéro-ligneux, dans ces tiges, ne fournit à chaque feuille qu'un seul faisceau.

II. — *Feuille*.

Les feuilles, petites et aciculaires, sont parcourues dans la longueur par trois nervures : une médiane, assez grosse, et deux latérales, très petites.

L'épiderme (supérieur et inférieur) est composé de grandes cellules au-dessous et au-dessus de la nervure médiane; au fur et à mesure que, s'éloignant de cette dernière, on se rapproche des marges, les dimensions des cellules épidermiques vont en diminuant progressivement jusque sur les bords de la feuille, où se trouvent celles dont la taille est la plus petite (Pl. XXII, fig. 9 et 10).

La xérophilie dans ces feuilles est bien exprimée par la cuticule qui est très épaisse; lisse dans beaucoup d'espèces, elle est striée longitudinalement chez *Brunia lanuginosa* et *Br. arachnoïdes*, des stries semblables se font encore voir sur l'épiderme inférieur, mais au-dessous seulement de la nervure médiane chez *Berardia paleacea*.

Excepté dans *Linconia aspidata*, où l'épiderme inférieur en est seul pourvu, il y a des stomates sur les deux épidermes. Ces stomates sont disposés, dans les espaces qui séparent la nervure médiane des marges, sur une ligne longitudinale à peu près régulière chez *Brunia lanuginosa* (Pl. XXII, fig. 7), sur deux lignes et près des marges chez *Brunia arachnoïdes*, *Tittmannia laterifolia* et *Audouinia capitata*, sur quatre et cinq lignes chez *Linconia aspidata* (épi-

derme inférieur), *Berardia paleacea* et *Staavia radiata*.

Les stomates sont orientés de manière à diriger leur fente parallèlement à la longueur de la feuille; il n'y a d'exception que pour ceux de *Staavia radiata* qui ont la fente perpendiculaire à cette longueur.

L'antichambre, dans ces stomates, est limitée au dehors par un exostome légèrement saillant; elle est large et, comme elle occupe toute l'épaisseur de la cuticule, assez profonde (Pl. XXII, fig. 5 et 6). Quatre, cinq, six et même quelquefois sept cellules (*Linconia aspidata*), plus petites que les cellules voisines, entourent les stomates.

A en juger d'après l'état adulte, ils semblent se former de la même façon que dans les feuilles des *Heuchera* : l'initiale épidermique présenterait un certain nombre de cloisons inclinées les unes sur les autres, de manière que les cellules ainsi délimitées seraient disposées sur une spirale dont le dernier tour constituerait la cellule mère du stomate.

De très longs poils unicellulaires, excessivement grêles, sont insérés sur les marges de la feuille de *Audouinia capitata*. Dans cette même plante, au-dessus et au-dessous de la nervure médiane, bon nombre des cellules épidermiques donnent naissance à des poils unicellulaires, à parois épaisses, très courts, coniques et inclinés vers le sommet de la feuille.

L'épiderme inférieur, tout comme le supérieur, recouvre dans toutes les Bruniacées une assise de cellules en palissade; le centre de la feuille est occupé par le parenchyme lacuneux et les nervures.

Le faisceau de la nervure médiane est formé par quelques vaisseaux et un liber peu abondant; sur sa face inférieure chaque cellule de l'endoderme contient un gros prisme simple clinorhombique d'oxalate de calcium dans les genres *Brunia* (Pl. XXII, fig. 11), *Berardia*, *Audouinia* et *Tittmannia*.

Sur la face inférieure de ce faisceau le péricycle est parenchymateux dans la feuille de *Linconia aspidata*; il est scléreux dans les autres genres.

Très puissant dans certaines espèces (*Berardia paleacea*, *Tittmannia laterifolia*, *Audouinia capitata*. Pl. XXII, fig. 9), le cordon scléreux formé aux dépens du péricycle est assez réduit dans *Staavia radiata* et *Brunia lanuginosa*.

Le péricycle des faisceaux qui composent les nervures latérales est toujours parenchymateux.

On voit que, dans toutes ces espèces (*Linconia aspidata* excepté), l'appareil de soutien est formé par les éléments du péricycle qui se sont sclérifiés au dos du faisceau de la nervure médiane.

La feuille de *Linconia aspidata* n'est pas, elle non plus, complètement dépourvue de stéréome; car dans son parenchyme lacuneux il y a des fibres rameuses (Pl. XXII, fig. 4) disposées le plus souvent parallèlement à la longueur du membre considéré.

RÉSUMÉ.

De cette étude, il résulte que les Bruniées sont reliées entre elles par les caractères communs suivants :

1° Poils unicellulaires, quand il y en a.

2° Stomates aérifères entourés par quatre, cinq, six et même sept cellules plus petites que les cellules voisines.

3° Cristaux d'oxalate de calcium simples ou mâclés.

4° Dans les feuilles, le mésophylle centrique offre, sur les deux faces du limbe, une assise de cellules en palissade.

5° Chaque feuille ne reçoit de la tige qu'un seul faisceau libéro-ligneux.

6° Le liège est mou; il se forme dans l'exoderme.

TRIBU DES CÉPHALOTÉES.

Dans la tribu des Céphalotées on n'a placé que deux genres : les genres *Cephalotus* et *Bauera;* ce dernier a seul été étudié dans ce travail.

GENRE BAUERA.

Les *Bauera* « sont des arbustes australiens rameux, glabres ou chargés de poils glanduleux, dont les feuilles sont opposées, sessiles, accompagnées de deux stipules latérales foliacées, presque aussi développées que le limbe lui-même (1). »

Les fleurs sont axillaires solitaires; le calice est composé de sépales dont le nombre peut varier entre quatre et dix; il y a autant de pétales que de sépales; il peut y avoir aussi autant d'étamines que de pétales; mais leur nombre peut être deux, trois, quatre, cinq fois plus considérable.

Le pistil est composé de deux carpelles fermés concrescents en un ovaire biloculaire; dans chaque loge se trouvent un grand nombre d'ovules anatropes.

Le fruit est une capsule loculicide; la graine est albuminée.

I. — *Tige.*

Les cellules épidermiques ont les parois minces; elles sont recouvertes extérieurement par une cuticule peu épaisse, striée longitudinalement.

De longs poils unicellulaires, souvent portés au sommet

(1) H. Baillon, *loc. cit.*, p. 371.

de petites émergences, sont parsemés à la surface de la tige.

L'écorce, peu épaisse, ne comprend guère que cinq à six couches de cellules; les cellules de l'assise la plus externe sont légèrement collenchymateuses; celles de l'endoderme ont les parois minces et cellulosiques.

Le péricycle est composé de petits groupes fibreux séparés par du parenchyme.

Le liber est parenchymateux; le bois est formé par des vaisseaux et des fibres à ponctuations aérolées; on trouve cependant quelques cellules de parenchyme ligneux, à la pointe des faisceaux primaires, autour des trachées.

Les rayons médullaires, très étroits, ne comprennent qu'une seule rangée de cellules à parois légèrement épaissies, lignifiées et ponctuées entre les faisceaux ligneux.

La moelle est formée de cellules à parois légèrement épaissies, ponctuées et lignifiées, à l'exception de celles qui renferment des cristaux dont les parois sont alors minces et cellulosiques.

Des mâcles d'oxalate de calcium se font voir dans l'écorce et dans la moelle.

Le liège est mou; il se forme dans l'épiderme.

Chaque feuille reçoit de la tige un seul faisceau libéroligneux (Pl. XXI, fig. 8).

II. — *Feuille.*

Dès la base de la feuille, alors que les tissus de celle-ci se confondent encore avec ceux de la tige, le faisceau foliaire se divise en trois faisceaux qui divergent aussitôt (Pl. XXI, fig. 9 et 10).

Le faisceau médian se rend dans le limbe proprement dit, et les deux faisceaux latéraux dans les lames foliacées latérales que M. Baillon croit être des stipules (Pl. XXI, fig. 11).

Ces lames latérales sont-elles bien réellement des stipules? Il y a lieu d'en douter. En effet, les faisceaux destinés aux stipules se détachent, ordinairement, des faisceaux fo-

liaires pendant leur trajet dans l'écorce; tandis qu'ici ce n'est plus dans l'écorce de la tige, mais déjà dans la feuille, à son extrême base, que le foliaire émet deux rameaux latéraux; c'est pourquoi on peut admettre que les feuilles de *Bauera rubioïdes*, au lieu d'avoir un limbe simple et d'être stipulées, ont un limbe composé de trois folioles.

Les cellules épidermiques ont, sur les deux faces de la feuille, les parois latérales ondulées; la cuticule qui recouvre leur paroi externe est mince et striée longitudinalement au-dessus et au-dessous de la nervure médiane.

Des poils unicellulaires se rencontrent sur la nervure médiane et sur les marges.

L'épiderme inférieur est seul pourvu de stomates aérifères.

Ces stomates sont entourés de quatre cellules, rarement de trois, plus petites que les cellules voisines (Pl. XXII, fig. 2).

L'initiale épidermique présente un certain nombre de cloisons (3-4) plus ou moins inclinées les unes sur les autres, de manière que les cellules ainsi délimitées sont disposées en une spirale dont le dernier tour constitue la cellule mère du stomate.

Les cellules de l'épiderme supérieur, et aussi celles de l'épiderme inférieur, sont gommifères, à l'exception des cellules qui sont situées au-dessus et au-dessous de la nervure médiane et des cellules péristomatiques.

Ces cellules à gomme offrent la même structure que celles des Cunoniées.

Le mésophylle se compose d'une seule assise de cellules en palissade sus-jacente à cinq ou six assises de cellules laissant entre elles de grandes lacunes.

Dans la nervure, immédiatement au-dessous de l'épiderme, supérieur et inférieur, est une assise de cellules légèrement collenchymateuses.

Le faisceau qui parcourt la nervure est entouré complètement par l'endoderme et le péricycle. Cette dernière région est fibreuse contre la pointe du bois et la face externe du liber.

Quelques cristaux clinorhombiques et des mâcles d'oxalate de calcium se font voir dans le mésophylle, mais toujours en petit nombre.

RÉSUMÉ.

Les caractères anatomiques des Bauérées peuvent donc se résumer ainsi :

1° Poils unicellulaires.

2° Stomates aérifères entourés de trois ou quatre cellules, plus petites que les voisines, et se trouvant, dans le limbe de la feuille, sur l'épiderme inférieur seulement.

3° Mâcles d'oxalate de calcium.

4° Épiderme supérieur et inférieur du limbe de la feuille contenant des cellules à gomme.

5° Un seul faisceau foliaire.

6° Liège mou se formant dans l'épiderme.

CONCLUSIONS.

I

Les recherches qui viennent d'être faites dans la grande famille des Saxifragacées montrent qu'il n'y a pas en elle un caractère anatomique qui soit constant.

En effet, nous trouvons :

1° *Appareil tégumentaire.*

a. — Stomates entourés de cellules irrégulièrement disposées.

Exceptions : *Hydrangea Hortensia*, *H. Japonica*, *Donatia Magellanica* et les Hamamélidées, moins *Myosurandra moschata*, qui sur la feuille ont les stomates accompagnés de deux cellules latérales.

b. — Poils mécaniques unicellulaires.

Exceptions : Tribus des Saxifragées et des Francoées, où les poils mécaniques, quand il y en a, sont pluricellulaires.

2° *Appareil sécréteur.*

a. — Absence de système sécréteur différencié.

Exceptions : *Liquidambar* canaux sécréteurs ; *Decumaria barbara* (tannin occupant uniquement, dans la jeune tige, l'assise externe de l'écorce ; dans une certaine mesure : *Vahlia Capensis*, *Donatia Magellanica* et *Roussea simplex* (sécrétion résineuse dans les méats de la zone interne de l'écorce de la tige, et chez *Roussea* même sécrétion dans les méats du parenchyme du pétiole et des nervures du limbe voisin des faisceaux); enfin, beaucoup de Cunoniées (cellules à gomme dans la tige et la feuille).

b. — Prismes rhomboèdriques ou mâcles d'oxalate de calcium.

Exceptions : *Hydrangea*, *Schizophragma*, *Platycrater*, *Broussaisia* et *Decumaria* (raphides).

3° *Appareil conducteur.*

Pas de liber interne.

Voilà le seul caractère qui soit constant, mais, à vrai dire, il est purement négatif.

On voit qu'il est impossible de donner la diagnose anatomique de la famille des Saxifragacées; il n'y a pas lieu de s'en étonner, puisqu'on n'a pu, jusqu'à présent, fournir un résumé de ses caractères morphologiques sans se heurter aussitôt à de nombreuses exceptions.

Cependant, on ne peut méconnaître que les caractères anatomiques ont au moins autant de valeur pour marquer les affinités que les caractères extérieurs.

Plusieurs exemples, pris dans cette étude, en sont la preuve; et l'on va voir comment, grâce à certains d'entre eux, les différentes espèces qui viennent d'être passées en revue peuvent être enchaînées dans une même famille.

Si toutes les espèces de la tribu des Saxifragées, que nous avons étudiées et que les auteurs les plus compétents ont cru devoir, en se fondant sur la disposition des organes extérieurs, placer dans cette tribu, n'offrent pas de ces caractères anatomiques absolument concluants qui imposent leur réunion dans un même groupe, du moins, elles n'en présentent aucun qui oblige à en faire sortir telle ou telle espèce.

On peut donc considérer, jusqu'à preuve du contraire, ce groupement comme rationnel et prendre la tribu des Saxifragées comme point de départ pour toute la famille.

Immédiatement à côté des Saxifragées, viennent se placer les Francoées qui, comme elles sont herbacées, leur ressemblent beaucoup par la structure.

On a pu s'en assurer : les poils mécaniques dont sont pourvus certains *Chrysosplenium* et quelques *Saxifraga*, sont pluricellulaires unisériés; ceux des *Francoa* le sont également. Le mode de formation des stomates est le même chez les *Francoa* que chez certaines Saxifragées; les plantes des deux tribus ont pour cristaux des mâcles, etc.

Le difficile était de trouver un lien entre les Saxifragées qui sont des herbes et les autres Saxifragacées qui sont toutes des arbres ou des arbustes et qui en diffèrent par des caractères anatomiques importants, en particulier par la nature des poils mécaniques toujours unicellulaires.

Deux Saxifragées (*Vahlia Capensis* et *Donatia Magellanica*) et une Brexiée (*Roussea simplex*) sont pourvues d'un appareil sécréteur qui jusqu'à présent, à ma connaissance du moins, n'a jamais été signalé dans aucune plante.

La présence d'un tel appareil sécréteur dans la tige de ces trois espèces, sa localisation dans la moitié interne de l'écorce, les rapprochent l'une de l'autre. Chez *Roussea simplex*, il est vrai, on retrouve encore cet appareil sécréteur dans le parenchyme du pétiole et des nervures du limbe, voisin des faisceaux; et dans cette même espèce ainsi que chez *Donatia Magellanica*, on le voit dans la moelle de la tige.

Il est à remarquer que *Donatia* et *Roussea* ont toutes deux les anthères extrorses, tandis que les autres Saxifragacées les ont introrses; outre l'appareil sécréteur, elles sont donc encore unies l'une à l'autre par ce caractère morphologique.

Roussea simplex, *Donatia Magellanica* et *Vahlia Capensis*, voilà donc le lien qui rattache les Brexiées à la tribu des Saxifragées.

Les Escalloniées, si voisines des Brexiées que MM. Bentham et Hooker les ont placées dans une même tribu, viendront ensuite; puis, sans qu'il soit possible d'établir aucun ordre hiérarchique, toutes les autres tribus se rangeront autour des Escalloniées et des Brexiées : les Cunoniées et *Bauera*, les Hamamélidées moins *Myosurandra*, les Bruniés, les Ribésiées et les Hydrangées.

Parmi ces dernières, les genres qui pour cristaux ont des raphides, seront reliés au genre *Philadelphus* et par là aux Saxifragacées, par l'intermédiaire de *Decumaria barbara*.

II

Les Saxifragacées ne sont pas sans présenter de nombreuses affinités avec d'autres familles. Nous allons essayer de rechercher, pour quelques-unes, si ces affinités sont justifiées par l'anatomie.

« Les Saxifragées, disent MM. Le Maout et Decaisne, tiennent aux Crassulacées par la préfloraison, la diplostémonie et l'insertion de la corolle, le fruit est capsulaire, la tige herbacée et les fleurs en cymes (1). »

Chez les Crassulacées, la cellule mère des stomates aérifères se forme à la suite d'une division de l'initiale par des cloisons obliques les unes sur les autres, et le stomate est entouré de cellules annexes.

Les stomates aquifères se trouvent non seulement sur l'épiderme supérieur de la feuille, mais encore sur l'épiderme inférieur. Au-dessous des plages qu'ils occupent, il y a un massif de petites cellules très nettement séparé du parenchyme vert environnant, et dans lequel se terminent les nervures. Dans beaucoup de *Crassula*, du carbonate de calcium est excrété par les stomates aquifères.

Chez les *Saxifraga*, les stomates aquifères et leurs dépendances sont conformés comme ceux des *Crassula*, mais ils occupent seulement l'épiderme supérieur des feuilles sur les marges desquelles ils sont disposés.

La cellule mère des stomates aérifères se forme tantôt tout simplement à la suite de la division d'une cellule épidermique par une cloison en U, tantôt la cellule initiale se divise en plusieurs autres cellules par trois ou quatre cloi-

(1) Le Maout et Decaisne, *Traité général de botanique descriptive et analytique*, p. 264.

sons obliques les unes sur les autres et le segment le plus interne de la spire ainsi formée sera la cellule mère du stomate (*S. Aizoon*, etc.).

Chez les Saxifragées et les Crassulacées, les cristaux, quand il y en a, sont des mâcles.

Les radicelles et aussi les racines qui naissent sur la tige sont, chez les Crassulacées, dépourvues de poche digestive; pour sortir elles digèrent toute l'écorce y compris l'endoderme (1) : chez les Saxifragées elles sont munies d'une poche digestive simple d'origine endodermique.

Mais il ne faut pas oublier que dans certaines familles et même dans certains genres (*Reseda*, par ex.), on trouve des radicelles possédant une poche digestive, alors que d'autres en sont dépourvues.

Les Crassulacées ont le bois secondaire caractérisé par des zones alternativement vasculaires et non vasculaires.

Chez certains *Saxifraga* (*S. petræa, tridactylites, controversa*), dans la partie supérieure de la racine et à la base de la tige, le bois secondaire est conformé de même (une zone vasculaire et une non vasculaire).

Il est vrai que les trois espèces qui viennent d'être citées ont le même habitat que certains *Crassula* et beaucoup de *Sedum* (les vieux murs, les rochers). doit-on voir seulement, dans cette structure offerte par le bois secondaire, une accommodation au genre de vie, ou faut-il la considérer comme échappant à l'adaptation du milieu? C'est une question sur laquelle il est interdit de se prononcer : des expériences longues de plusieurs années, et qui n'ont pas été faites, étant absolument nécessaires pour la résoudre.

Quoi qu'il en soit, il est impossible de nier que certaines Saxifragées se rapprochent par quelques caractères importants des Crassulacées.

Les Saxifragacées se rattachent encore aux Sambucées par le genre *Hydrangea*, et dans ce genre par *Hydrangea Hor-*

(1) Van Tieghem et Douliot, *loc. cit.*, p. 66 et 420.

tensia surtout, qui avait même été désigné autrefois sous le nom de *Viburnum serratum*, Thunb.

Par leur port, leur inflorescence, leur ovaire infère, les Sambucées se rapprochent en effet des *Hydrangea;* mais elles en diffèrent aussi par quelques caractères. Dans les fleurs stériles de *Hydrangea Hortensia* par exemple, ce sont les sépales qui deviennent pétaloïdes, tandis que chez les *Viburnum* c'est la corolle qui est amplifiée; dans les unes le fruit est une capsule, dans les autres une baie, etc.

Mais si l'on fait appel aux caractères anatomiques, le lien qui peut exister entre les genres *Hydrangea* et *Viburnum* paraît, au premier abord, se resserrer considérablement : mêmes poils unicellulaires, stomates accompagnés de deux cellules latérales (*Hydrangea Hortensia*, *H. Japonica*, *Viburnum Tinus*, etc.) et faisant défaut sur l'épiderme supérieur du limbe.

Dans les deux genres, trois faisceaux libéro-ligneux passent de la tige dans chaque feuille, et la course de ces faisceaux dans le pétiole est la même : les faisceaux latéraux émettent chacun un fascicule, le faisceau médian en émet deux, et ces quatre fascicules se soudant deux à deux, en forment deux qui se portent à la partie supérieure du pétiole (1).

Cependant les *Viburnum* ont dans la racine un réseau sus-endodermique plus ou moins développé (2) qui fait défaut chez les *Hydrangea;* mais ce réseau sus-endodermique n'a pas été non plus observé dans les racines des *Sambucus*.

Dans les *Hydrangea*, les cristaux sont des raphides et dans *Viburnum* et toutes les Caprifoliacées ce sont des mâcles et des prismes rhomboédriques.

Dans les premières, le liège se forme dans le péricycle et dans les autres il se produit dans l'épiderme (*Viburnum Lan-*

(1) Petit, *loc. cit.*

(2) Ph. Van Tieghem, *Sur le réseau sus-endodermique de la racine des Caprifoliacées* (*Bull. de la Soc. bot. de France*, t. XXXIV, 1887, p. 251).

tana, *V. Capensis*, *V. Tinus*) ou dans l'exoderme (*V. Opulus*) (1).

En résumé on voit que si par des caractères anatomiques importants, les *Hydrangea* se rapprochent des *Viburnum*, elles s'en éloignent par d'autres non moins importants, la nature des cristaux, par exemple; mais, ne se comportent-elles pas de même vis-à-vis de *Philadelphus* auquel elles ne sont reliées avec certitude que grâce à *Decumaria barbara?*

Pour conclure, on peut dire que les *Hydrangea* avec *Decumaria barbara* et *Philadelphus*, d'une part, servent de lien de passage par l'intermédiaire de *Viburnum*, d'autre part, entre les Saxifragacées et les Caprifoliacées.

Les Saxifragacées ont encore été reliées aux Rhamnées par les Bruniées.

Sans entrer dans la discussion des caractères organographiques sur lesquels certains botanistes se sont appuyés pour défendre ou combattre cette hypothèse, examinons les caractères anatomiques des Rhamnées (2) et comparons-les à ceux que nous offrent les Bruniées.

Les Rhamnées ont :

1° Des poils unicellulaires simples ou réunis en bouquet au sommet d'émergences (*Pomaderris*).

2° Les stomates entourés de trois, quatre, cinq cellules irrégulièrement disposées, occupant seulement sur le limbe de la feuille l'épiderme inférieur.

3° Des mâcles d'oxalate de calcium.

4° Chez un certain nombre il y a des lacunes à gomme, d'origine lysigène, dans l'écorce et la moelle de la tige (souvent en très grand nombre, surtout au niveau des nœuds) et dans le parenchyme du pétiole et des nervures du limbe (*Zizyphus*, *Paliurus*, *Hovenia*, *Ceanothus*, *Gouania*); dans

(1) Douliot, *loc. cit.*, p. 385.

(2) Thouvenin, *Remarques sur la structure des Rhamnées* (*Bull. de la Soc. des sciences de Nancy*, 2e série, t. IX, fascicule XXII, séance du 14 mars 1888, p. 21 et *Journal de botanique*, 2e année, n° 9, 1er mai 1888, p. 160).

Guignard et Colin, *Sur la présence de réservoirs à gomme chez les Rhamnées* (*Bull. Soc. bot. de France*, t. XXXV, séance du 27 juillet 1888, p. 325).

quelques espèces de *Rhamnus* on trouve encore de ces réservoirs gommeux soit à la fois dans la tige, la feuille et le fruit, soit presque exclusivement dans la feuille.

Les genres *Phylica*, *Colletia*, *Pomaderris*, etc., et un certain nombre d'espèces du genre *Rhamnus* ne renferment pas de pareilles lacunes à gomme dans leur appareil végétatif.

5° Le liber secondaire est souvent stratifié.

6° Trois faisceaux libéro-ligneux (*Zizyphus*, *Hovenia*, *Rhamnus*, *Pomaderris*, etc.), ou un seul (*Phylica*, *Colletia*, etc.), passent de la tige dans la feuille.

7° Le mésophylle dans le limbe de la feuille n'est jamais centrique.

8° Le périderme est d'origine exodermique.

Les Rhamnées desquelles on a rapproché les Bruniées sont celles qui ont comme elles un ovaire infère et leur ressemblent par le port (*Phylica*).

Les *Phylica* ont, en effet, des feuilles semblables extérieurement à celles des Bruniées, mais ces feuilles offrent au plus haut degré la structure dite *éricacée* : feuilles très petites, à bords révolutés, à stomates saillants, localisés entre les deux sillons velus qui sont compris entre les bords de la feuille et la nervure médiane; les Bruniées ont, au contraire. les feuilles presque cylindriques, dans tous les cas fortement elliptiques sur la coupe transversale; les stomates ne sont pas saillants et le mésophylle est centrique.

Cependant de telles différences ne sont pas suffisantes pour établir une différence entre *Phylica* et les Bruniées. De ce que les feuilles de ces dernières n'ont pas la structure *éricacée*, structure qui de l'avis de M. Vesque fournit un caractère purement épharmonique, il ne s'en suit pas que l'on doive éloigner les Bruniées de *Phylica* ; « tout le cortège des caractères épharmoniques doit céder le pas devant le moindre caractère anatomique », dit M. Vesque (1).

Or les Bruniées ont des poils unicellulaires, des cristaux

(1) J. Vesque, *Caractère des Gamopétales*, *loc. cit.*, p. 234.

d'oxalate de calcium simples ou mâclés, les stomates aérifères entourés de plusieurs cellules irrégulièrement disposées comme chez les Rhamnées, le liège se forme dans l'exoderme, et un seul faisceau libéro-ligneux passe de la tige dans la feuille.

Aucun caractère anatomique ne s'oppose donc à ce que l'on rattache les Bruniées à la famille des Rhamnées; mais aucun ne plaide non plus en faveur du retrait des Bruniées de la famille des Saxifragacées. On peut donc admettre que les Bruniées établissent vraiment un lien entre ces deux familles.

C'est « aux Rosacées, qui joignent à la diplostémonie une ramification des étamines et dont plusieurs ont l'ovaire infère, que la famille des Saxifragacées se rattache le plus directement; elle s'en distingue surtout par la présence d'un albumen (1). »

Parmi les Rosacées, ce sont les Spirées qui seraient les plus voisines des Saxifragacées par l'intermédiaire des genres *Astilbe* et *Hoteia*.

N'ayant pas étudié la famille des Rosacées, et aucune monographie anatomique n'en ayant été faite, je me contenterai de me ranger à l'opinion de M. Petit sur cette question. « On sait, dit-il, que les organes floraux des Saxifragacées offrent certains caractères qui permettent de les rapprocher des Rosacées. Il n'en est pas de même des pétioles : à part les mâcles qu'on trouve dans les deux familles, ils ne présentent que des différences. Dans les Rosacées, le collenchyme est fréquent et nettement différencié, on y trouve généralement du sclérenchyme. C'est le contraire dans les Saxifragacées. De plus, dans cette famille, le trajet des faisceaux n'offre pas la disposition typique qui caractérise les Rosacées (2). »

On a relié encore les Saxifragacées aux Crassulacées par les Francoées; aux Célastracées par les *Phyllonoma*, etc.;

(1) Ph. Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 1511.
(2) Petit, *loc. cit.*, p. 104.

mais pour discuter ces affinités, la connaissance approfondie de la structure anatomique de toutes ces familles est indispensable. Aussi, à mon grand regret, dois-je me borner, quant à ce qui regarde les affinités des Saxifragacées avec certaines familles, aux simples observations, bien incomplètes, consignées ci-dessus, en gardant toutefois l'espérance de reprendre un jour cette question.

EXPLICATION DES PLANCHES

---

ep. **épiderme.**
ep.s. **épiderme supérieur du limbe de la feuille.**
ep.i. **épiderme inférieur du limbe de la feuille.**
st. **stomate.**
p.e. **poil étoilé.**
ec. **écorce.**
end. **endoderme.**
per. **péricycle.**
l. **liber.**
f.l. **fibre libérienne.**
b. **bois.**
vais. **vaisseau.**
f.l.g. **fibre ligneuse.**
f.l.l. **faisceau libéro-ligneux.**
f.c. **faisceau caulinaire.**
f.f. **faisceau foliaire.**
g. **faisceau gemmaire.**
m. **moelle.**
r.m. **rayon médullaire.**
col. **collenchyme.**
scl. **sclérenchyme.**
scl. lig. **sclérenchyme ligneux.**
c.scl. **cellules scléreuses.**
z.scl. **zone scléreuse.**
perid. **périderme.**
sub. **suber.**
c.tn. **cellule à tannin.**
c.g. **cellule à gomme.**
c.h.e. **cellule à huile essentielle.**
c.r. **cellule à raphides.**
m.o. **mâcles d'oxalate de calcium.**
m.r. **méats remplis de résine.**

Les parties lignifiées sont indiquées par des teintes plates dans les figures schématiques.

PLANCHE I

Fig. 1. — Section transversale d'une très jeune racine de *Saxifraga Aizoon* (350).
Fig. 2. — Section transversale d'une racine de *Saxifraga Aizoon*, un peu plus âgée que dans la figure précédente (350).
Fig. 3. — Section transversale d'une racine âgée de *Saxifraga lingulata* (180).
Fig. 4. — Section transversale d'une jeune racine de *Saxifraga hirsuta* (350).
Fig. 5. — Section transversale de l'épiderme et de l'écorce d'une tige de *Saxifraga Aizoon* pour montrer un stomate avec sa chambre sous-stomatique (350).
Fig. 6. — Lambeaux d'épiderme pris sur la tige de *Saxifraga Aizoon* (100).
Fig. 7. — Poil glanduleux de la tige de *Saxifraga Aizoon* (180).
Fig. 8. — Lambeaux d'épiderme pris sur la tige de *Saxifraga ajugæfolia* (100).
Fig. 9. — Section transversale de l'épiderme de la tige de *Saxifraga tridactylites*, montrant un stomate (350).
Fig. 10. — Lambeau d'épiderme pris sur la tige de *Saxifraga granulata* (100).
Fig. 11. — Poil glanduleux de la tige de *Saxifraga granulata* (180).
Fig. 12. — Lambeau d'épiderme pris sur la tige de *Saxifraga crassifolia* (180).

PLANCHE II

Fig. 1. — Portion d'une section transversale de la tige souterraine de *Saxifraga hirsuta* (90).
Fig. 2. — Section transversale de la tige de *Saxifraga hirsuta*, faite au point d'union de la tige souterraine et de la tige aérienne (90).
Fig. 3. — Section transversale de la tige aérienne de *Saxifraga hirsuta* (90).
Fig. 4. — Portion d'une section transversale de la tige souterraine de *Saxifraga longifolia* (90).
Fig. 5, 6, 7. — Série de sections transversales pratiquées dans la tige rampante de *Saxifraga oppositifolia* (50). La section représentée par la figure 5 a été faite au milieu d'un entre-nœud; les figures 5 et 6 montrent des sections faites un peu plus haut.

PLANCHE III

Fig. 1, 2, 3, 4, 5. — Suite de la série des sections transversales pratiquées dans la tige rampante de *Saxifraga oppositifolia* (50). — Les figures 1 et 2 représentent des sections faites un peu au-dessous et au niveau du nœud, les sections 3 et 4 ont été faites au-dessus du nœud et la figure 5 montre une section faite au milieu de l'entre-nœud suivant.
Fig. 6. — Portion *a* de la figure 7, Planche II, vue à un plus fort grossissement (180).
Fig. 7. — Portion *a* de la figure 1, Planche III, vue à un plus fort grossissement (180).
Fig. 8, 9, 10. — Série de sections transversales faite dans la hampe florale de *Saxifraga oppositifolia* (50). La section représentée par la figure 8 a été pratiquée au milieu d'un entre-nœud, les sections 9 et 10 ont été faites, la première un peu plus haut, la seconde, tout près du nœud.
Fig. 11. — Portion *a* de la figure 10, Planche III, vue à un plus fort grossissement (180).

PLANCHE IV

Fig. 1, 2, 3, 4, 5. — Suite de la série de sections transversales pratiquées dans la hampe florale de *Saxifraga oppositifolia* (50). Les figures 2, 3, 4 montrent des sections faites dans le nœud; la figure 5 montre une section pratiquée au milieu de l'entre-nœud suivant.
Fig. 6. — Section transversale de la tige souterraine de *Saxifraga rotundifolia* (90).
Fig. 7. — Section transversale faite à l'extrême base de la tige aérienne de *Saxifraga rotundifolia* (90).

PLANCHE V

Fig. 1. — Portion d'une section transversale d'une racine âgée de *Saxifraga tridactylites*, pratiquée près du collet (180).
Fig. 2. — Vue d'ensemble d'une section transversale passant par l'extrême base de la tige dressée de *Saxifraga tridactylites* (30).
Fig. 3. — Vue d'ensemble d'une section transversale de la tige de *Saxifraga tridactylites*, faite un peu plus haut que précédemment (30).

Fig. 4. — Portion *a* de la figure 3, vue à un plus fort grossissement (180).
Fig. 5. — Section transversale d'une tige souterraine de *Saxifraga granulata* (180).
Fig. 6. — Section transversale faite à la base de la tige aérienne de *Saxifraga granulata* (180).

PLANCHE VI

Fig. 1. — Figure schématique représentant l'insertion du bourgeon dans la tige aérienne de *Saxifraga granulata*.
Fig. 2. — Insertion du bourgeon dans la hampe florale de *Saxifraga lingulata*.
Fig. 3. — Insertion du bourgeon dans la tige souterraine de *Saxifraga hirsuta*.
Fig. 4, 5. — Insertion du bourgeon dans la hampe florale de *Saxifraga Aizoon*.
Fig. 6. — Portion d'une section transversale pratiquée dans la hampe florale de *Saxifraga Aizoon*, un peu au-dessus d'un nœud (180).
Fig. 7. — Section transversale de la hampe florale de *Saxifraga sarmentosa* (180).
Fig. 8. — Portion d'une section transversale faite dans la tige aérienne de *Saxifraga aizoïdes* (350).
Fig. 9. — Lambeau d'épiderme inférieur, pris sur le limbe d'une très jeune feuille de *Saxifraga rotundifolia* (350).

PLANCHE VII

Fig. 1, 2. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Saxifraga cordifolia* (350).
Fig. 3. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur une jeune feuille de *Saxifraga hypnoïdes* (180).
Fig. 4. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur une feuille adulte de *Saxifraga hypnoïdes* (180).
Fig. 5. — Section transversale de la feuille de *Saxifraga lingulata* (50).
Fig. 6. — Lambeau d'épiderme supérieur pris sur le limbe de la feuille de *Saxifraga orientalis* (130).
Fig. 7. — Section transversale pratiquée dans le limbe de la feuille de *Saxifraga umbrosa* (50).
Fig. 8. — Lambeau d'épiderme supérieur, pris à la base et sur le bord de la feuille de *Saxifraga lingulata*, montrant un poil maginal (180).
Fig. 9. — Lambeau d'épiderme supérieur pris sur la feuille de *Saxifraga Aizoon* (130).
Fig. 10. — Section transversale d'un faisceau concentrique du pétiole de la feuille de *Saxifraga sarmentosa* (180).

PLANCHE VIII

Fig. 1. — Section transversale faite dans le limbe de la feuille de *Saxifraga ciliata* (50).
Fig. 2. — Section transversale d'une feuille prise sur la tige rampante de *Saxifraga cæsia* (180).
Fig. 3. — Section transversale d'une feuille prise sur la hampe florale de *Saxifraga squarrosa* (180).

Fig. 4. — Section d'une feuille de *Saxifraga Aizoon*, perpendiculaire à la surface, passant par l'extrémité d'une nervure et par un stomate aquifère, *st. aq.* (100).
Fig. 5. — Lambeau d'épiderme supérieur de la feuille de *Saxifraga oppositifolia*, montrant un stomate aquifère au fond d'une petite dépression (180).
Fig. 6. — Section transversale, faite dans la feuille de *Saxifraga Aizoon*, d'un des petits massifs de parenchyme incolore dans lesquels viennent se terminer les nervures (180).

PLANCHE IX

Fig. 1. — Section transversale d'une jeune racine de *Parnassia palustris* (180).
Fig. 2. — Section transversale d'une jeune racine de *Hoteia Japonica* (180).
Fig. 3. — Section transversale faite dans la partie végétant horizontalement, du rhizome de *Astilbe rivularis* (130).
Fig. 4. — Section transversale d'un rhizome de *Parnassia palustris* (100).
Fig. 5, 6. — Lambeaux d'épiderme inférieur pris sur de jeunes feuilles de *Chrysosplenium oppositifolium* (180).
Fig. 7. — Section transversale de l'épiderme de la tige aériennne de *Parnassia palustris* (180).
Fig. 8. — Portion d'une section transversale de la tige aérienne de *Astilbe rivularis*, montrant un stomate légèrement saillant (180).
Fig. 9. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur une jeune feuille de *Parnassia palustris* (180).
Fig. 10. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur la feuille de *Heuchera americana* (180).

PLANCHE X

Fig. 1. — Section transversale du limbe d'une feuille de *Parnassia palustris* (130).
Fig. 2. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Parnassia palustris* (90).
Fig. 3, 4, 5, 6, 7. — Série de sections transversales pratiquées dans le pétiole de *Astilbe rivularis*, pour faire comprendre la course des faisceaux.
Fig. 8. — Section transversale pratiquée dans la base de la tige aérienne de *Vahlia Capensis* (180).
Fig. 9. — Section longitudinale, faite suivant le rayon, dans la base de la tige aérienne de *Vahlia Capensis* (180).
Fig. 10. — Section longitudinale faite dans l'écorce, perpendiculairement au rayon, à la base de la tige aérienne de *Vahlia Capensis* (180).

PLANCHE XI

Fig. 1. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur la feuille de *Donatia Magellanica* (180).
Fig. 2. — Section transversale d'une racine de *Donatia Magellanica* (180).
Fig. 3. — Section transversale d'une tige de *Donatia Magellanica* (180).
Fig. 4. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur une feuille de *Francoa rupestris* (130).

Fig. 5. — Section transversale du limbe d'une feuille de *Francoa appendiculata* (180).
Fig. 6. — Section transversale d'une hampe florale de *Francoa rupestris* (180).

PLANCHE XII

Fig. 1. — Section transversale d'une tige de *Cunonia Capensis* (180).
Fig. 2. — Section transversale d'une tige de *Callicoma serratifolia* (180).
Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8. — Série de sections transversales pratiquées dans le pétiole et dans la nervure médiane de la feuille de *Callicoma serratifolia*, pour montrer la course des faisceaux.
Fig. 9, 10, 11. — Série de sections transversales pratiquées dans le pétiole et dans la nervure médiane de la feuille de *Weinmannia trichosperma*, pour montrer la course des faisceaux.

PLANCHE XIII

Fig. 1, 2, 3, 4. — Série de sections transversales pratiquées dans le pétiole et la nervure médiane de la feuille de *Pancheria Vieillardii*, pour montrer la course des faisceaux.
Fig. 5. — Portion de section transversale faite dans le limbe de la feuille de *Cunonia Capensis* (180).
Fig. 6. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Cunonia Capensis* (180).
Fig. 7. — Portion d'une section transversale pratiquée dans le pétiole d'une feuille de *Cunonia Capensis* (350).
Fig. 8. — Portion d'une section longitudinale faite dans le pétiole d'une feuille de *Cunonia Capensis* (350).
Fig. 9. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Weinmannia trichosperma* (180).
Fig. 10. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Geissois pruinata* (180).
Fig. 11. — Section transversale du limbe de la feuille de *Weinmannia trichosperma* (130).

PLANCHE XIV

Fig. 1. — Section transversale du limbe d'une feuille de *Callicoma serratifolia* (180).
Fig. 2. — Section transversale d'une stipule de *Ceratopetalum gummiferum* (180).
Fig. 3. — Section transversale de la tige de *Philadelphus latifolius* (180).
Fig. 4. — Section transversale pratiquée dans le liber et le périderme d'une tige âgée de *Philadelphus coronarius* (180).
Fig. 5. — Section transversale pratiquée dans le liber et le périderme d'une tige âgée de *Jamesia americana* (180).
Fig. 6. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Philadelphus coronarius* (180).
Fig. 7. — Section transversale du limbe d'une feuille de *Philadelphus latifolius* (180).
Fig. 8. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe de la feuille de *Jamesia americana* (180).

Fig. 9. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Philadelphus latifolius* (180).

PLANCHE XV

Fig. 1. — Section transversale d'une jeune racine de *Schizophragma hydrangeoïdes* (180).
Fig. 2, 3. — Portions de sections longitudinales pratiquées dans la moelle de la tige de *Schizophragma hydrangeoïdes* (90).
Fig. 4. — Section transversale d'une jeune tige de *Decumaria barbara* (180).
Fig. 5. — Portion d'une section longitudinale faite dans une jeune tige de *Decumaria barbara* (180).
Fig. 6. — Section transversale du périderme pratiquée dans une tige âgée *Decumaria barbara* (180).
Fig. 7. — Portion d'une section transversale faite dans une tige de *Platycrater arguta* (180).
Fig. 8. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur une jeune feuille de *Decumaria barbara* (350).
Fig. 9. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur une jeune feuille de *Schizophragma hydrangeoïdes* (350).
Fig. 10. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur une feuille de *Hydrangea Hortensia* (130).
Fig. 11. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur une jeune feuille de *Hydrangea arborescens* (350).
Fig. 12, 13, 14, 15. — Série de sections transversales pratiquées dans le pétiole de *Hydrangea Hortensia*, pour faire comprendre la course du faisceau.

PLANCHE XVI

Fig. 1. — Section transversale d'une tige peu âgée de *Deutzia gracilis* (180).
Fig. 2. — Section transversale d'une tige âgée de *Deutzia gracilis* (180).
Fig. 3. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Deutzia gracilis* (180).
Fig. 4. — Lambeau d'épiderme supérieur pris sur le limbe d'une feuille de *Deutzia gracilis* (180).
Fig. 5. — Section transversale du limbe d'une feuille de *Deutzia gracilis* (130).
Fig. 6. — Section transversale du limbe d'une feuille de *Carpentaria Californica* (180).

PLANCHE XVII

Fig. 1 et 1'. — Section transversale pratiquée dans une tige de *Roussea simplex* (350).
Fig. 2. — Section transversale du pétiole de la feuille de *Roussea simplex* (50).
Fig. 3. — Portion de la figure précédente, vue à un plus fort grossissement (350).

PLANCHE XVIII

Fig. 1. — Section transversale pratiquée dans le limbe de la feuille de *Roussea simplex* (50).

Fig. 2. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe de la feuille de *Roussea simplex* (180).
Fig. 3. — Section transversale faite dans le limbe de la feuille de *Ixerba brexioïdes* (130).
Fig. 4. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe de la feuille de *Ixerba brexioïdes* (180).
Fig. 5. — Vue d'ensemble d'une section transversale faite dans la nervure médiane du limbe de *Brexia spinosa.*

PLANCHE XIX

Fig. 1. — Section transversale d'une racine âgée de *Escallonia floribunda* (350).
Fig. 2. — Portion d'une section transversale faite dans la tige de *Phyllonoma ruscifolium*, pour montrer un stomate saillant (350).
Fig. 3. — Section transversale de l'épiderme de la tige de *Escallonia rubra* (240).
Fig. 4. — Glande extérieure de la tige de *Escallonia macrantha* (180).
Fig. 5. — Glande extérieure de la tige de *Escallonia viscosa* (180).
Fig. 6. — Section transversale d'une tige souterraine de *Itea Virginica* (180).
Fig. 7. — Section transversale d'une tige aérienne de *Itea Virginica* (180).
Fig. 8. — Section transversale d'une tige aérienne de *Phyllonoma ruscifolium* (180).
Fig. 9. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Escallonia rubra* (180).
Fig. 10. — Portion d'une section transversale de la feuille de *Escallonia macrantha* (100).
Fig. 11. — Lambeau d'épiderme supérieur pris sur le limbe d'une feuille de *Escallonia rubra* (180).

PLANCHE XX

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. — Série de sections transversales faites dans le pétiole et la nervure médiane de la feuille de *Phyllonoma ruscifolium*, depuis la base du pétiole jusqu'à l'extrémité du limbe (fig. 4, G = 180).
Fig. 9. — Section transversale d'une tige de *Ribes uva-crispa* (180).
Fig. 10. — Section transversale d'un piquant pris sur la tige de *Ribes uva-crispa* (180).
Fig. 11. — Vue d'ensemble d'une section longitudinale de la tige de *Ribes uva-crispa*, pratiquée au niveau d'un nœud (*p*, piquant).
Fig. 12. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Ribes orientalis* (180).

PLANCHE XXI

Fig. 1. — Section transversale du limbe d'une feuille de *Trichocladus ellipticus* (180).
Fig. 2. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Liquidambar orientalis* (180).
Fig. 3. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur le limbe d'une feuille de *Myosurandra moschata* (350).
Fig. 4. — Section transversale du limbe d'une feuille de *Myosurandra moschata* (180).

Fig. 5, 6, 7. — Vues d'ensemble de sections transversales pratiquées dans la tige de de *Myosurandra moschata:* un peu au-dessous d'un nœud, fig. 5; au niveau d'un nœud, fig. 6; un peu au-dessus, fig. 7.
Fig. 8, 9, 10, 11. — Vues d'ensemble de sections transversales faites dans la tige de *Bauera rubioïdes :* un peu au-dessous d'un nœud, fig. 8; dans un nœud, fig. 9, 10 et 11.

PLANCHE XXII

Fig. 1. — Section transversale pratiquée dans une feuille de *Bauera rubioïdes* (180).
Fig. 2. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur une feuille de *Bauera rubioïdes* (180).
Fig. 3. — Section transversale d'une jeune tige de *Staavia radiata* (180).
Fig. 4. — Une cellule scléreuse du mésophylle de la feuille de *Linconia aspidata* (350).
Fig. 5. — Portion d'une section transversale pratiquée dans une feuille de *Linconia aspidata* (350).
Fig. 6. — Portion d'une section transversale pratiquée dans une feuille de *Brunia arachnoides* (350).
Fig. 7. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur la feuille de *Brunia lanuginosa* (90).
Fig. 8. — Lambeau d'épiderme inférieur pris sur la feuille de *Brunia arachnoides* (180).
Fig. 9. — Vue d'ensemble d'une section transversale de la feuille de *Audouinia capitata* (90).
Fig. 10. — Vue d'ensemble d'une section transversale de la feuille de *Brunia lanuginosa* (90).
Fig. 11. — Section transversale de la feuille de *Brunia lanuginosa* (180).

RECHERCHES

SUR

L'HISTOGÉNÈSE

DES PÉRICARPES CHARNUS

Par A. G. GARCIN.

HISTORIQUE. — PLAN DU TRAVAIL.

Si la constitution morphologique des fruits charnus, grâce aux nombreux travaux d'éminents botanistes (Linné, Gærtner, Richard, Mirbel, Desvaux, Dumortier, Lindley, Caruel, etc.), est aujourd'hui bien connue, on n'en saurait dire autant de leur anatomie et surtout de leur histogénèse.

Cependant, un assez grand nombre de notes et de mémoires ont été publiés sur ce sujet, mais ils ne portent pour la plupart que sur des points particuliers ou sur un trop petit nombre d'exemples pour qu'on en puisse tirer des conclusions générales.

Malpighi (1) donna le premier quelques renseignements, bien vagues il est vrai, sur la constitution histologique des fruits. L.-C. Richard reconnut dans le péricarpe trois tissus différents, l'*épiderme externe*, l'*épiderme interne* et le *parenchyme* compris entre les deux ; il nomma le premier *épicarpe*, le second *endocarpe* et le troisième *sarcocarpe*.

En 1842, Gasparrini (2) publia un travail remarquable

(1) Malpighi, *Anatome plantarum*, Leyde, 1675.

(2) Gasparrini, *Observatione intorno alla struttura del frutto del Opuntia*, 1842, Firenze.

pour l'époque sur la constitution du fruit des *Opuntia*.

L'année suivante Targioni-Tozetti (1) entreprit de déterminer la nature de la pulpe des Aurantiacées, question parfaitement élucidée aujourd'hui par les travaux de Zuccarini (2), de Poulsen (3) de Licopoli et surtout par la belle monographie de cette famille due à M. O. Penzig (4). En 1854 et 1855, dans deux notes fort remarquables, Lestiboudois (5) montra quelle est la disposition du système libéroligneux dans les péricarpes.

En 1861, Cauvet (6), dans son travail sur les Cactées, s'occupe de l'anatomie du fruit, il complète et rectifie les données de Gasparrini et montre l'origine de la pulpe.

« Dans les *Cereus*, dit-il, la pulpe provient du tissu utriculeux du funicule, les graines sont petites et complètement nues; dans les *Opuntia*, au contraire, la pulpe est surtout produite par les graines qui en sont presque entièrement couvertes. C'est ce que l'on observe d'ailleurs dans les baies de Groseillier et il y a là un nouveau sujet de rapprochement entre les Cactées et les Grossulariées ».

En 1864, Caruel (7) publie un important mémoire sur l'origine de la pulpe dans quelques fruits charnus, il montre qu'elle est due, selon les cas, à des parties diverses :

Dans les Cucurbitacées et les Capparidées, c'est le placenta qui s'emplit de liquide; dans les Aurantiacées, ce sont des poils endocarpiens qui se gorgent de sucs; dans les *Lycopersicum* et les *Arbutus*, la pulpe est formée par des prolongements placentaires; dans les Solanées autres que les

(1) Targioni-Tozetti, *Sul. organo femineo del genere Citrus* (*Giornale toscano di Scienze*, vol. I, p. 575).

(2) Zuccarini, *Ueber eine monstrose Blüthe von Cereus und die Entwickel. d. Fruchtfleisch bei Citrus*, etc., Munich, 1845.

(3) Poulsen, *Pulpaens udvikling hos Citrus* (*Botaniska notiser*, 1877, n° 4).

(4) Penzig, *Studi botanici sulli agrumi*, etc., Rome, 1887.

(5) Lestiboudois, *Carpologie anatomique* (*Ann. des sc. natur. Bot.*, 4ᵉ série, t. II).

(6) Cauvet, *Note sur quelques plantes de la famille des Cactées* (*Mémoires de médecine milit.*, t. V).

(7) Caruel, *Studi sulla polpa che invogle i semi*, etc., Firenze, 1864.

Lycopersicum, elle est due à la fois à des prolongements pariétaux et à des prolongements placentaires soudés ; enfin dans les *Opuntia* et les Aroïdées ce sont des proliférations funiculaires qui forment le tissu floconneux enveloppant les semences.

Le botaniste italien, dans ce travail fécond en résultats, se livre exclusivement à une étude organogénique, il ne songe point à faire de l'histogénèse et à pénétrer plus avant dans le détail du développement des tissus.

Un an plus tard, M. Clos (1), étudiant plusieurs oranges monstrueuses arriva à cette conclusion singulière : « Dans certaines circonstances spéciales, l'endocarpe peut donner naissance au zeste de l'orange, toutefois, dans la majorité des cas l'épicarpe et l'endocarpe engendrent des tissus additionnels très différents au point de vue des sucs qu'ils élaborent ».

Aujourd'hui les faits singuliers signalés par M. Clos, ont été parfaitement élucidés par les recherches anatomiques de M. Otto Penzig (2).

En 1869, M. Van Tieghem (3), dans son anatomie de la fleur et du fruit du Gui donne quelques détails histologiques sur ces organes, mais il s'y arrête peu, préoccupé avant tout d'expliquer la structure singulière de la fleur femelle et de déterminer la valeur morphologique de ses diverses parties.

La même année, ce dernier auteur (4) publie son travail demeuré classique sur la *Structure du pistil*. Laissant complètement de côté l'histologie, il étudie la disposition et la course des faisceaux dans un nombre considérable d'ovaires appartenant à toutes les familles végétales. Cette disposition

(1) Clos, *Sur le fruit des genres Papaver et Citrus* (*Ann. des sc. nat. Bot.*, t. III, 1865).

(2) Penzig, *loc. cit.*

(3) Van Tieghem, *Anatomie de la fleur et du fruit du Gui* (*Ann. des sc. nat. Botanique*, 1869).

(4) Van Tieghem, *Recherches sur la structure du pistil* (*Ann. des sc. nat.*, t. VI, p. 215 et *Mém. des sav. étrang.*, XXI, 1871).

variant peu dans le plus grand nombre des cas pendant le développement du fruit, le botaniste français faisait du même coup connaître la marche et la position du système libéro-ligneux dans ces organes. Les faits par lui énoncés, faits que nous avons eu l'occasion de vérifier à chaque pas nous ont semblé suffisamment bien établis pour la plupart des fruits, pour que nous ayons besoin d'y revenir. Nous ne ne nous sommes arrêté qu'aux cas où des modifications se produisaient dans la distribution des faisceaux pendant le cours du développement du péricarpe.

Quelques mois après ce remarquable mémoire parut le travail de Cave (1) portant sur le développement histologique des fruits. Cette étude, la plus complète qui eut paru jusque-là sur la matière, embrasse tous les fruits secs ou charnus. L'auteur étudie sept ou huit péricarpes charnus et tire de ses recherches les conclusions suivantes :

« I. Quant un fruit provient d'une carpelle unique à ovaire supère, l'accroissement du fruit en épaisseur se fait de la façon suivante : entre le mésocarpe et l'épiderme interne existe une zone génératrice bifaciale, accroissant par son extérieur l'épaisseur du fruit et par sa face interne fournit de nouveaux éléments à l'épiderme interne; la partie moyenne de cette couche génératrice est toujours la plus jeune.

« II. Quand le fruit provient d'un ovaire multiple mais uniloculaire à placentation centrale ou pariétale, la zone génératrice forme dans l'épaisseur du péricarpe une zone continue qui sépare le mésocarpe du système épidermique interne ».

« III. Quand l'ovaire est multiloculaire, les cloisons qui le traversent sont des dépendances des parois et s'accroissent par une zone génératrice continue avec celles des carpelles ».

« IV. Dans la partie extérieure de la pomme, de la poire et des fruits analogues on retrouve essentiellement la struc-

(1) Cave, *Structure et développement du fruit* (*Ann. des sc. nat. Botanique*, t. X, p. 123).

ture de la tige, la couche génératrice y sépare l'écorce du système ligneux; l'intérieur des mêmes fruits nous offre au contraire la structure d'un ovaire supère à cinq loges. »

On conçoit toute l'importance de pareilles conclusions; une séduisante simplicité dans le développement des ovaires supères; la question des ovaires infères irrévocablement résolue et la constitution de la feuille carpellaire tout à fait élucidée.

Malheureusement, comme la suite de ce travail le démontrera, les conclusions de Cave sont trop hypothétiques et trop absolues pour être naturelles; aucun fait n'est venu les corroborer; ce sont des idées théoriques qui n'ont pu résister à l'observation.

Il est d'ailleurs impossible *a priori* de tirer des conclusions générales de recherches portant sur un nombre d'exemples aussi restreint.

En 1874, dans un mémoire sur les Pomacées, Decaisne (1) appelle l'attention sur l'anatomie des péricarpes adultes des fruits de cette famille. « La pulpe de chacun des genres de Pomacées, dit-il, présente des différences tellement constantes que l'examen anatomique de cette partie charnue suffit pour les caractériser ». Il décrit exactement, quoique d'une façon bien superficielle la constitution histologique des fruits de Pommier, Poirier, Néflier, Cognassier, Sorbier, Cormier, Allouchier, Alisier, etc.

Partisan convaincu de la théorie réceptaculaire de l'ovaire des Pomacées, il voit des akènes dans la plupart des fruits à noyaux osseux (*Cratægus*, *Cotoneaster*, etc.), des follicules dans plusieurs fruits à pépins, de véritables baies dans les *Aronia;* enfin de véritables coques loculicides dans les *Stranvesia.*

En 1883, K. Portele (2) publie un long mémoire sur l'anatomie et le développement du raisin. Ce travail suit l'accrois-

(1) Decaisne, *Mémoires sur la famille des Pomacées* (*Nouvelles Archives du Muséum*, 1874).

(2) Portele, *Studien über die Entwickelung des Traubenbeere*, etc., 1883.

sement de ce fruit jour par jour, cellule à cellule, et avec un soin tellement minutieux que nous estimons inutile de revenir sur cette étude.

En 1884, M. Strasburger (1) étudie d'une façon remarquable dans son *Botanische Practicum* le développement de quelques fruits, notamment de la Morelle et de l'Oranger.

La même année paraît le travail de Lampe (2) sur l'anatomie et le développement des fruits charnus. Les recherches du botaniste allemand portent, comme celles de Cave, sur un nombre de fruits très restreint ; aussi ne cherche-t-il pas, et avec juste raison, à tirer de ses recherches des conclusions générales. Il se contente de donner un résumé des résultats les plus saillants qu'il a obtenus.

M. Lampe n'essaye point d'approfondir la marche de l'histogénèse ; pour certains fruits, il se contente de comparer l'ovaire au péricarpe sans suivre pas à pas le développement ; aussi un grand nombre de phénomènes, des plus intéressants à notre avis, qui commencent après la fécondation et se terminent avant la maturité, lui ont-ils complètement échappé. Ajoutons que quelques-unes de nos observations ne concordent pas avec les siennes.

En 1885, Tychomiroff signala les curieuses productions intra-cellulaires du péricarpe de la datte. Après avoir fait agir sur elles une quantité de réactifs, il déclare n'avoir pu se rendre compte de leur véritable nature.

En 1887, M. Gérard (3), dans son *Traité de micrographie*, étudie la structure anatomique de divers péricarpes : l'Olive, la Cerise, le Raisin, la Poire et la Pomme ; d'ailleurs il ne s'occupe pas de leur développement.

En 1888, Tschierke (4) tente d'appliquer à la classification l'anatomie et le développement du fruit. Ses observations ont

(1) Strasburger, *Botanische Pratikum*, p. 559, Iéna, 1883.

(2) Lampe, *Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung saftiger Früchte*, Halle, 1884.

(3) R. Gérard, *Traité de Micrographie*, Paris, O. Doin, 1887.

(4) Tschierke, *Beiträge zur Vergleichenden Anat. und Entwick. einer Dryadenfruchte* (*Zeitschrift für Naturwiss.*, Bd. LIX, 1887).

porté sur les quatre genres *Potentilla*, *Fragaria*, *Geum* et *Rubus*. Il établit d'abord l'anatomie et le développement des trois premiers genres et montre qu'ils possèdent à l'extérieur du noyau une couche cristallifère. Les *Rubus*, quoique renfermant des mâcles dans leur péricarpe, ne contiennent aucune assise exclusivement cristallifère. Il considère les plantes de ce dernier genre comme formant un passage aux Prunées.

La même année, M. Potonié (1) cherche l'origine des cellules pierreuses chez les Poires ; il remarque que les espèces cultivées ont leurs sclérules très disséminées ; que les espèces qui croissent librement dans l'Allemagne du Nord les ont, au contraire, localisées dans une zone bien délimitée, et qu'il y a ainsi tendance à la formation d'un véritable noyau. Aussi, M. Potonié voit-il dans ces éléments pierreux un reste ancestral du noyau des Nèfles et autres Pomacées à endocarpe osseux.

Notre travail était déjà fort avancé lorsque nous pûmes nous procurer les *Mémoires de la Société des Naturalistes de Kew*, année 1888. Ce volume contient un travail de M. Bordilowski (2) sur le développemement des fruits charnus. Le botaniste russe étudie sept fruits seulement ; passant rapidement sur l'histogenèse, il s'occupe surtout de la disposition des faisceaux dans l'ovaire et de leurs transformations pendant le développement du péricarpe. Nous avons dit la raison qui nous a fait laisser de côté cette dernière étude ; nous n'avons pas eu à le regretter, car M. Bordilowski arrive tout simplement à corroborer les résultats obtenus par M. Van Tieghem.

De plus, M. Bordilowski n'a pas eu connaissance des recherches de M. Lampe, plus importantes à notre avis que celles de Cave ; il ne le cite même pas en parlant de l'*Ampelopsis*, du *Sambucus nigra* et du *Sorbus* qu'ils ont tous deux étudiés de la même façon.

(1) Potonié, *Die Bedeutung der Steinkorper im Fruchtfleisch der Birnen* (*Naturwiss. Wochenschrift*, III, 1878).

(2) Bordilowski, *De la manière de développement des fruits charnus* (*Naturalistes de Kiew*, t. IX, 1888).

La même année, nous avons publié un travail sur l'histogénèse des fruits de Solanées (1); nous avons établi qu'ils se développent selon deux modes bien distincts et recherché l'origine des différentes portions du péricarpe.

En somme, le nombre des fruits charnus étudiés jusqu'à ce jour est bien faible, et encore la plupart de ces organes n'ont été examinés que d'une façon toute superficielle. Il y a donc, de ce chef, une lacune considérable dans nos connaissances botaniques : c'est cette lacune que nous allons tenter de combler en partie dans ce travail.

Nous diviserons nos recherches en deux parties : l'une générale, l'autre spéciale.

Dans la première nous exposerons les résultats généraux auxquels nous sommes arrivé. Estimant que pour bien saisir le développement du fruit, il faut tout d'abord connaître le point de départ et celui d'arrivée, c'est-à-dire l'ovaire et le fruit adulte, nous consacrerons un chapitre spécial à l'étude du premier, un autre à l'étude du second; enfin dans un troisième chapitre nous suivrons les phénomènes qui se produisent dans la transformation de l'un à l'autre.

Chaque fruit présentant dans son développement quelques faits particuliers que nous ne pouvons étudier dans notre partie générale, nous examinerons ceux-ci dans notre partie spéciale. Dans cette dernière nous pourrons suivre l'histogénèse fruit par fruit et famille par famille; nous fournirons ainsi la preuve des faits que nous avons exposés synthétiquement dans notre partie générale.

Nous avons cru devoir adopter ce plan, déjà suivi par Lampe et par son maître Gregor Kraus dans son travail magistral sur les péricarpes secs, non seulement parce qu'il nous a semblé le meilleur, mais encore comme étant le seul pratique pour être compréhensible et complet dans des recherches aussi délicates.

(1) A.-G. Garcin, *Sur le fruit des Solanées* (*Journal de Botanique*, 1888, avril).

I. — PARTIE GÉNÉRALE.

CHAPITRE PREMIER

DE L'OVAIRE.

L'ovaire, étant une feuille ou un ensemble de feuilles modifiées, présente les trois parties constituantes de ces appendices : le mésophylle et les deux épidermes. Pour produire le carpelle, la feuille, restant verticale, recourbe ses bords vers l'axe, de telle sorte que l'épiderme inférieur devient externe et le supérieur interne.

L'histologie de ces deux organes correspondants, feuille végétative et feuille carpellaire, est cependant bien différente : la constitution hétérogène bien connue du mésophylle de la première est due à ses fonctions physiologiques qui en font par excellence l'organe de la fonction chlorophyllienne ; recherchant l'air et la lumière, elle est pour ainsi dire modelée par le milieu extérieur et l'éclairage. Les recherches de MM. Mer, Vesque et Viet, Costantin et L. Dufour ne laissent aucun doute à cet égard. Toute autre est la fonction du carpelle ; il assimile et il respire, il est vrai, mais cet organe est avant tout destiné à protéger l'ovule ; son rôle physiologique est bien différent de celui de la feuille végétative ; aussi les éléments ne sont-ils plus disposés de la même manière.

§ 1. — De l'épiderme externe.

Cette membrane correspond à l'épiderme inférieur de la feuille ; toutefois, au point de vue histologique, elle ne saurait lui être complètement comparée ; il y a, en effet, entre ces deux assises, toute la distance qui sépare un tissu jeune,

en voie de cloisonnement actif, à cellules gorgées de protoplasma, d'un autre, parvenu à l'état adulte et dénué désormais de tout accroissement.

L'épiderme externe du carpelle se développe par un cloisonnement radial rapide qui ne s'arrête point lorsque l'ovaire est parvenu à l'état adulte, mais se poursuit encore quelque temps lorsque l'oosphère n'est pas fécondée, et pendant longtemps si l'acte sexuel s'est produit. Aussi, si on examine cette membrane de face, présentera-t-elle l'aspect de tous les tissus en voie de division active.

Elle est formée d'un assemblage de cellules petites, à parois minces, et qui, vues de face, présentent une forme polygonale à *contours toujours rectilignes;* l'épiderme foliaire, au contraire, arrivé à son complet développement, est constitué par des éléments le plus souvent sinueux.

L'épiderme externe n'est jamais stratifié; son épaisseur, parfois assez considérable, comme dans l'Asperge et le Pêcher, tient exclusivement à la dimension radiale de ses éléments.

Cette membrane est tantôt villeuse, tantôt glabre; les poils sont parfois excessivement nombreux et forment à la surface de l'ovaire un duvet fort serré (Pêcher, Amandier, Abricotier, *Solanum robustum*, Coignassier, etc.); d'autres fois, ils sont au contraire rares et fort clairsemés (*Fuchsia coccinea*, *Solanum citrullifolium*, *Ribes nigrum*, etc.). Dans un grand nombre de cas, ils manquent absolument; enfin, dans certains ovaires, les cellules épidermiques sont fortement bombées et presque papilleuses (*Rubia peregrina*, *Mahonia Beali*, *Polygonatum vulgare*, etc.).

Les carpelles villeux peuvent posséder des poils d'une ou de plusieurs sortes.

A. Poils d'une seule sorte. — Dans ce cas, les poils les plus répandus sont unicellulaires et simples (*Amygdalus communis*, *Prunus persica*, *P. armeniaca*, *Malus baccata*, *Mespilus germanica*, *Cydonia vulgaris*, *Ribes nigrum*, *Ribes uva-crispa*, *Aucuba japonica*, etc.).

L'ovaire du *Cornus mas* et celui du *Cornus sanguinea* portent des poils unicellulaires en navette, à surface rugueuse et terminés par des extrémités pointues.

Chez le *Fuchsia coccinea*, le carpelle présente des poils simples, pluricellulaires et unisériés.

Chez le *Solanum citrullifolium*, les poils sont glanduleux au sommet; ils sont constitués par un pied pluricellulaire unisérié et une tête massive.

B. Poils de plusieurs sortes. — Dans l'ovaire du *Leycesteria formosa*, on rencontre : 1° des poils unicellulaires simples; 2° des poils pluricellulaires glanduleux au sommet.

Dans l'*Euryale ferox*, l'épiderme carpellaire est hérissé de poils simples et unicellulaires et de poils pluricellulaires unisériés.

La famille des Cucurbitacées nous offre un remarquable exemple de variété dans le trichome.

Dans l'ovaire du *Momordica charantia*, on trouve des poils pluricellulaires unisériés et des poils glanduleux au sommet.

Dans l'*Ecballium agreste*, ces appendices sont de trois sortes : 1° simples, pluricellulaires unisériés; 2° simples, pluricellulaires unisériés ressemblant aux précédents, mais enchâssés sur des émergences formées par le tissu sous-jacent, 3° glanduleux au sommet, et formés d'un pied pluricellulaire et d'une tête massive.

Dans le *Sycios angulatus*, on rencontre quatre variétés de poils : 1° simples, unicellulaires à extrémité aiguë; 2° simples, pluricellulaires unisériés et volumineux; 3° simples, pluricellulaires unisériés portés sur des émergences; 4° simples, unicellulaires, courts et coniques et portés sur les aiguillons.

Le *Solanum robustum* montre à première vue une très grande variété de poils carpellaires; mais si l'on suit le développement de ces appendices on peut les ramener à trois types correspondant à autant d'états définitifs; les autres formes représentent ceux-ci à diverses périodes de développement; ce sont : 1° des poils pluricellulaires unisériés; 2° des

poils glanduleux au sommet composés d'une tête massive et d'un pied pluricellulaire unisérié; 3° des poils massifs fort complexes constitués par un pied cylindrique et massif surmonté d'un bouquet de poils unicellulaires, longs, pointus et à parois épaisses. Le pied émet en outre sur ses côtés des branches pluricellulaires unisériées terminées par une tête glanduleuse.

La forme des cellules épidermiques varie un peu : leur coupe transversale est tantôt sensiblement carrée (*Actæa spicata*, *Berberis vulgaris*, *Mahonia Beali*, *Rhamnus frangula*, *Aronia botryapium, Sorbus chamæmespilus, Malus baccata*, *Cratægus oxyacantha*, *Bryonopsis erythrocarpa*, *Hedera helix*, *Cornus mas*, *Viburnum lantana, Symphoricarpos racemosus*, *Lycium barbarum*, *Solanum villosum, Lycopersicum cerasiforme, Physalis Alkekengi, Sarracha Jaltomata*, *Phytolacca decandra*, *Arum italicum*, etc., etc.); tantôt rectangulaire et dans ce cas le grand côté est dirigé soit radialement (*Euryale ferox*, *Tropæolum pentaphyllum*, *Ilex aquifolium*, *Zyziphus vulgaris*, *Cerasus avium, Prunus padus*, *Rhodotypos kerrioides*, *Amygdalus communis*, *Cydonia vulgaris*, *Ribes nigrum*, *Passiflora alba*, *Momordica charantia*, *Lonicera alpigena*, *Jasminum fruticans*, *Ligustrum vulgare*, *Atropa belladona*, *Capsicum annuum*, *Polygonatum vulgare*, *Asparagus amarus*), soit tangentiellement (*Nymphæa dentata*, *Fumaria officinalis*, *Mespilus germanica*, *Cydonia japonica*, *Ribes uva-crispa*, *Psidium Cattleyanum*, *Fuchsia coccinea*, *Sycios angulatus*, *Leycesteria formosa*, *Sambucus nigra*, *Paris quadrifolia*, *Trillium grandiflorum*, *Ruscus racemosus*, etc., etc.).

Les cellules de l'épiderme peuvent posséder des parois toutes également minces (*Actæa spicata, Euryale ferox*, *Amygdalus communis, Ribes uva-crispa, Symphoricarpos racemosus*, *Ligustrum vulgare*, *Atropa belladona, Physalis Alkekengi*, *Sarracha Jaltomata, Capsicum annuum, Polygonatum vulgare*, etc.). Mais le plus généralement, la paroi externe des éléments de cette assise est légèrement plus épaissie que les autres ; il arrive cependant que cette paroi

externe s'épaissit très fortement (*Fumaria officinalis*, *Tropæolum pentaphyllum*, *Cratægus oxyacantha*, *Hedera helix*, *Paris quadrifolia*, *Clivia nobilis*, etc.); ou que les parois externe et interne s'épaississent à la fois (*Prunus padus*, *Aronia botryapium*, *Cydonia japonica*, *Siphocalyx aureus*, *Passiflora alba*, *Leycesteria formosa*, *Lonicera alpigena*, *Sambucus nigra*, *Convallaria maialis*, etc.).

La paroi externe est revêtue d'une cuticule, le plus souvent lisse, très mince et peu visible, parfois, cependant, cette cuticule est plissée (*Viburnum lantana*, *Sambucus nigra*, *Hedera helix*, etc.).

Les stomates existent toujours ; ils ont la forme et la disposition qu'on leur connaît dans la feuille; ils ont également le même mode de développement.

Les éléments épidermiques sont dans un état continuel de cloisonnement radial; il n'est donc pas étonnant que nous les trouvions remplis de protoplasma granuleux et renfermant de volumineux noyaux.

Dans aucun des ovaires que nous avons étudiés, l'épiderme ne contenait de tannin, d'amidon ou de cristaux.

§ 2. — Du mésophylle.

Étant donné l'extrême diversité de forme des éléments de ce tissu, nous ne pouvons en parler ici que d'une façon toute superficielle. Nous nous bornerons à l'étudier d'une manière générale et forcément très succincte, renvoyant pour les faits particuliers et pour plus de précision à notre partie spéciale. Certains mésophylles possèdent une structure homogène, d'autres, au contraire, montrent une structure hétérogène.

A. MÉSOPHYLLES A STRUCTURE HOMOGÈNE. — Les premiers sont entièrement formés de cellules parenchymateuses toutes semblables entre elles; en réalité, cette régularité n'est jamais parfaite, les assises confinant aux épidermes présentant toujours un faciès un peu spécial; de plus, certaines cellules montrent des divergences de forme et de volume : nous ne pouvons classer comme hétérogènes dans cette partie géné-

rale que les mésophylles dont les éléments présentent au premier coup d'œil des caractères différentiels frappants.

Citons parmi les ovaires à mésophylle homogène ceux de : *Actæa spicata*, *Berberis vulgaris*, *Mahonia Beali*, *Mahonia repens*, *Jasminum fruticans*, *Atropa belladona*, *Solanum villosum*, *Lycopersicum pyriforme*, *Lycium barbarum*, *Sarracha jaltomata*, *Physalis Alkekengi*, *Arum italicum*, *Paris quadrifolia*, *Convallaria maialis*, *Polygonatum vulgare*, etc. etc.).

B. Mésophylles a structure hétérogène. — Les mésophylles hétérogènes se présentent comme une masse indivisible ou bien sont constitués par deux ou trois couches concentriques d'éléments à faciès bien différents.

a. *Le mésophylle est formé d'une seule couche.* — Dans le *Ribes uva-crispa*, le mésophylle est formé d'un tissu fondamental de petites cellules polyédriques dans lequel sont disséminées d'autres cellules arrondies et bien plus volumineuses.

b. *Le mésophylle est formé de deux couches.* — Le cas le plus simple de cette catégorie nous est fourni par les ovaires qui, au-dessous de leur épiderme externe, se sont constitué un hypoderme collenchymateux (*Cratægus oxyacantha*, *Fuchsia coccinea*, *Viburnum lantana*, *Aronia botryapium*, *Malus baccata*, etc.).

Dans les *Ribes nigrum*, *Ribes rubrum*, *Siphocalyx aureus*, *Sorbus Chamæmespilus*, le tissu sous-jacent à l'hypoderme forme lui-même une couche hétérogène : il est formé de petites cellules polyédriques englobant comme un ciment des éléments plus volumineux, qui, dans le cas des *Sorbus*, sont des cellules mucilagineuses.

Dans le cas où l'ovaire ne possède pas d'hypoderme, les deux couches peuvent présenter diverses structures.

Dans les *Nymphæa dentata*, *Euryale ferox*, *Daphne mezereum*, *Trillium grandiflorum*, la couche externe forme un tissu dense; la couche interne, au contraire, possède des éléments rameux ou dissociés et forme un parenchyme caverneux.

Dans le *Psidium Cattleyanum*, la zone externe renferme

les glandes caractéristiques des Myrtacées; la zone interne en est totalement dépourvue.

Dans les *Cerasus avium*, *Prunus padus*, *Rhodotypos kerrioides*, *Amygdalus communis*, *Mespilus germanica*, la zone externe est composée de cellules assez volumineuses, la zone interne, destinée plus tard à donner le noyau, est constituée par de tout petits éléments.

Dans le *Capsicum annuum*, la zone externe est constituée par des éléments polyédriques de volume ordinaire, la zone interne est formée d'une seule assise de grands éléments cubiques.

Enfin dans le *Cornus mas*, la zone externe est constituée par un tissu homogène, la zone interne destinée à donner le noyau est un mélange de grandes et de petites cellules.

c. *Le mésophylle est formé de trois couches.* — Dans le *Symphoricarpos*, ce tissu comprend, en allant de l'extérieur à l'intérieur : un hypoderme, une zone moyenne à éléments de volume moyen, une zone interne destinée à donner le noyau et constituée par de petites cellules.

Parfois, comme dans les Cucurbitacées, le mésophylle ne présente pas de traces de cristaux; souvent au contraire les cellules de ce parenchyme renferment de l'oxalate de chaux.

Cet oxalate est parfois pulvérulent, comme dans toutes les baies de la famille des Solanées; d'autres fois, il se présente sous forme de raphides (*Fuchsia coccinea*, *Rubia peregrina*, *Phytolacca decandra*, *Vitis vinifera*, *Arum italicum*, *Richardia africana*, *Ruscus racemosus*, *Ruscus aculeatus*, *Polygonatum vulgare*, *Convallaria maialis*, *Asparagus officinalis*, *Trillium grandiflorum*, *Paris quadrifolia*); le plus souvent c'est en mâcles ou en prismes qu'on rencontre ce sel. Ces cristaux sont tantôt localisés et forment une *zone cristallifère*, et tantôt disséminés dans tout le mésophylle.

Dans le premier cas, la zone cristallifère est parfois située vers l'extérieur du tissu (zone cristallifère de prismes du *Cydonia japonica*), parfois vers sa face interne (*Ribes rubrum*, *R. nigrum*, *Vaccinium myrtillus*, *Fragaria vesca*, *Psidium Cattleyanum*, etc.).

Dans le second cas, les cristaux, disséminés dans le parenchyme carpellaire, peuvent être : des mâcles seules (*Rhamnus frangula*, *Rhodotypos kerrioides*, *Zizyphus vulgaris*, *Lonicera alpigena*, *Cerasus avium*, *Prunus padus*, *Leycesteria formosa*, *Hedera helix*, *Cornus sanguinea*, etc., etc.); ou des prismes et des mâcles mêlés comme dans presque toutes les Pomacées.

Dans les ovaires des Myrtacées on trouve des glandes schizogènes dans les assises sous-épidermiques. Dans les Araliacées, les canaux sécréteurs sont volumineux et pour la plupart appliqués contre les cordons libéro-ligneux.

Dans les *Musa*, chaque faisceau est flanqué latéralement de deux canaux gommeux. Des cellules gommeuses se trouvent dans les Rhamnées et les Passiflores.

On rencontre généralement dans les Aroïdées des laticifères appliqués contre le liber.

Le stéréome de l'ovaire est des plus réduits; il est formé par du collenchyme dans le cas où le carpelle possède un hypoderme, et par des poils internes étoilés dans l'*Euryale ferox*.

§ 3. — De l'épiderme interne.

L'épiderme interne, qui correspond morphologiquement à l'épiderme supérieur de la feuille, en diffère profondément daus la plupart des cas : sa position à l'abri de la lumière, l'accommodation au rôle fort actif qu'il joue parfois dans la formation du fruit, influent beaucoup pour lui donner une constitution spéciale.

Cet épiderme est souvent simple; mais dans un certain nombre de cas, qui correspondent précisément à la formation du noyau des drupes, il est stratifié et formé de 2 et 3 assises superposées (*Zizyphus vulgaris, Cerasus avium*, *Prunus domestica*, *P. padus*, *Rhodotypos kerrioides*, etc., etc.). Par exception, nous trouvons dans les baies un épiderme interne stratifié, celui du *Convallaria maialis*.

Vus de face, les éléments de cet épiderme se présentent le plus souvent sous une forme semblable à celle des cellules

de l'épiderme externe : leur contour est polygonal et rectiligne : cependant chez le *Fumaria officinalis*, ces éléments sont sinueux.

D'autres fois, les cellules sont allongées en forme de navette : ces navettes sont groupées en plages engrenées et affectant des directions diverses (*Ilex aquifolium*, *Amygdalus communis*, *Ribes nigrum*, *Ribes rubrum*, *Siphocalyx aureus*, *Hedera helix*, etc.)

Cette membrame est rarement villeuse : cependant nous avons rencontré, sur l'épiderme interne du *Psidium Cattleyanum*, des poils simples unicellulaires, courts et coniques : on sait de plus qu'il en existe chez les Aurantiacées.

La forme des cellules de cet épiderme est donc assez peu variable : la coupe transversale de ces éléments est tantôt sensiblement carrée (*Berberis vulgaris*, *Mahonia Beali*, *Tropæolum pentaphyllum*, *Momordica charantia*, *Cornus sanguinea*, *Vaccinium myrtillus*, *Jasminum fruticans*, *Ligustrum vulgare*, *Atropa belladona*, etc.) ; tantôt rectangulaire et dans ce cas le grand côté est dirigé soit radialement (*Nymphæa dentata*, *Mespilus germanica*, *Sycios angulatus*, etc.), soit tangentiellement (*Actæa spicata*, *Cydonia japonica*, *Fuchsia coccinea*, *Passiflora alba*, *Ecballium agreste*, *Cornus mas*, *Viburnum lantana*, *Leycesteria formosa*, *Lonicera alpigena*, *Sambucus nigra*, *Symphoricarpos racemosus*, *Rubia peregrina*, *Solanum villosum*, *Lycopersicum cerasiforme*, *Physalis Alkekengi*, *Sarracha jaltomata*, *Phytolacca decandra*, *Paris quadrifolia*, *Trillium grandiflorum*, *Polygonatum vulgare*, *Ruscus racemosus*, *Asparagus amarus*, etc., etc.). Ces cellules ont leur face libre généralement plate, cependant dans les *Nymphæa dentata*, *Bryonopsis erythrocarpa* et *Berberis vulgaris*, cette face est fortement bombée vers l'intérieur et les éléments presque papilleux. Les parois des cellules de l'épiderme interne peuvent être toutes également minces (*Actæa spicata*, *Nymphæa dentata*, *Euryale ferox*, *Fumaria officinalis*, *Mespilus germanica*, *Cydonia japonica*, *Fuchsia coccinea*, *Ecballium agreste*, *Sycios angulatus*, *Momordica charantia*, *Bryo-*

nopsis erythrocarpa, *Cornus sanguinea*, *Viburnum lantana*, *Leycesteria formosa, Sambucus nigra*, *Rubia peregrina*, *Ligustrum vulgare*, *Lycium barbarum*, *Solanum villosum*, *Lycopersicum cerasiforme*, *Atropa belladona*, *Physalis Alkekengi*, *Sarracha jaltomata*, *Phytolacca decandra*, *Polygonatum vulgare*, *Ruscus racemosus*, *Asparagus amarus*, etc., etc.), ou l'interne seule peut s'épaissir (*Ribes nigrum*, *Arum italicum*, etc.), ou l'externe et l'interne s'épaissir à la fois (*Aronia botryapium*, *Siphocalyx aureus*, *Psidium Cattleyanum*, *Aucuba japonica*, *Lonicera alpigena*, *Trillium grandiflorum*, etc.).

Nous avons rarement rencontré des stomates sur l'épiderme interne, les *Passiflora* et les *Vaccinium* en présentent cependant de fort nets.

CHAPITRE II

DU FRUIT MÛR.

Les fruits charnus, déhiscents ou indéhiscents, sont de deux sortes : les *baies* et les *drupes*, ainsi définies :

BAIE. — *Fruit charnu à pericarpe entièrement mou.*

DRUPE. — *Fruit charnu dont le péricarpe se compose d'une partie externe molle*, *la chair*, *et d'une partie interne dure*, *le noyau.*

Nous avons montré dans un travail précédent (1), et il sera facile de le constater en se reportant à notre partie spéciale, que, contrairement à l'opinion de la plupart des auteurs de botanique descriptive, les *Vaccinium*, le *Ribes nigrum* et le *Ribes rubrum*, possèdent des drupes et non des baies. Il en est de même du *Symphoricarpos racemosus;* cette plante possède véritablement une drupe, mais à un moment donné du développement du fruit, le noyau se détache complètement du reste du péricarpe et vient s'appliquer contre la graine;

(1) A.-G. Garcin, *Sur le noyau des Drupes* (*Ann. de la Société botanique de Lyon*, 1889).

il existe de ce fait à l'intérieur de la chair un vide annulaire assez volumineux. Si on se contente d'ouvrir le fruit, on pensera tout naturellement que le noyau fait partie du tégument externe de la graine et que le péricarpe est entièrement charnu.

A. *Baies.*

§ 1. — De l'épiderme externe.

Dans toutes les baies que nous avons étudiées, l'épiderme externe est simple, glabre ou hérissé de poils. Nous ne reviendrons pas sur ces derniers appendices, que nous avons longuement décrits dans l'ovaire et qui se retrouvent sans modifications essentielles dans le fruit mûr. Disons seulement que parfois leurs parois, minces dans l'ovaire, sont épaisses dans la baie (*Ribes uva-crispa*, *Fuchsia coccinea*, *Solanum robustum*, etc.); parfois pendant la formation du fruit l'épiderme interne, se cloisonnant radialement d'une façon fort active, allonge certains de ses nouveaux éléments en poils identiques à ceux qui hérissent l'épiderme de l'ovaire, le nombre de ces appendices a donc augmenté (*Euryale ferox, Solanum robustum*); d'autres fois, au contraire, pendant le développement, les poils ovariens tombent et le fruit est complètement glabre (*Solanum citrullifolium*, etc.).

Vus de face, les éléments épicarpiens se présentent sous une forme polygonale à contours rectilignes; les *Rivina* font seuls exception ; leurs cellules se montrent sinueuses, à l'instar des cellules épidermiques d'un grand nombre de feuilles.

Dans la plupart des cas, ces éléments sont tabulaires. Leur coupe transversale a la forme d'un rectangle à grand côté dirigé dans le sens tangentiel; cependant dans les *Richardia africana*, *Paris quadrifolia*, elle est carrée, et dans l'*Asparagus amarus* elle est étendue dans le sens radial.

Les cellules épidermiques des baies peuvent présenter des parois toutes minces (*Euryale ferox*, *Ribes uva-crispa*, *Fu-*

chsia coccinea); le plus souvent l'externe seule est assez fortement épaissie (*Berberis vulgaris*, *Cydonia japonica*, *Lycopersicum cerasiforme*, *Atropa belladona*, *Jasminum fruticans*, *Ligustum vulgare*, *Ecballium agreste*, *Sycios angulatus*, *Bryonopsis erythrocarpa*, *Rubia peregrina*, etc., etc.); d'autres fois, les parois externe et interne sont épaissies à la fois (*Actæa spicata*, *Mahonia Beali*, *Passiflora alba*, *Aronia, botryapium*, *Siphocalyx aureus*, *Lycium barbarum*, *Lonicera alpigena*, *Ruscus racemosus*), etc. Enfin dans certains cas, l'épaississement, très puissant sur la face externe de la paroi, gagne les faces radiales et recouvre l'élément comme d'un dé; l'épaississement va en diminuant à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur; parfois, il intéresse les parois radiales dans toute leur longueur (*Sorbus Chamæmespilus*), parfois seulement leur portion externe (*Asparagus amarus*, *Physalis Alkekengi*).

La cuticule, ordinairement bien développée, est le plus souvent lisse; parfois, cependant, elle est plissée (*Hedera helix*, *Ruscus aculeatus*, *Paris quadrifolia*, *Viburnum lantana*, *Sambucus nigra*, etc.). Dans un grand nombre de fruits, elle est couverte d'un dépôt de cire; c'est à ce dépôt qu'on donne généralement le nom de *fleur* ou de *pruine*.

Les stomates sont relativement rares; c'est dans les fruits qui ne possèdent pas d'hypoderme qu'on les trouve en plus grand nombre; dans certains fruits à peau coriace (Solanées, *Vitis*, *Vaccinium*, *Lonicera tartarica*), ils sont tellement peu nombreux, que M. Lampe (1) signale ces fruits comme en étant totalement dépourvus. Toutefois avec un peu de patience on parvient assez aisément à retrouver quelques-uns de ces organes.

§ 2. — Du mésocarpe.

De même que les mésophylles de feuilles carpellaires, les mésocarpes qui se forment à leurs dépens peuvent être formés

(1) Lampe, *loco cit.*

par deux, trois ou quatre couches concentriques de tissu à faciès spéciaux. Nous n'avons pas de fruits à structure franchement homogène ; dans la grande généralité des cas, il se développe au moins, sous l'épiderme, une couche de cellules dont les parois sont épaissies et collenchymateuses : ce tissu de renforcement qui vient s'ajouter à la membrane épidermique pour la rendre plus résistante a été appelé *hypoderme*.

Assez généralement l'hypoderme modifie ses éléments de telle façon que l'on arrive à la chair proprement dite par une série de transformations insensibles. Dans certains cas, l'hypoderme est si peu marqué que nous n'avons pas cru devoir le décrire à part (*Nymphæa dentata*, *Euryale ferox*, *Psidium Cattleyanum*, *Solanum robustum*, etc.) ; d'autres fois, l'hypoderme commence à s'individualiser, mais possède des parois peu épaisses (*Diospyros*, *Grossularia uva-crispa*, *Aronia Botryapium*) ; ailleurs, tout au contraire (*Lonicera alpigena*, etc.), la *collenchymatose* est poussée très loin ; entre ces cas extrêmes, on trouve tous les intermédiaires.

a. *Le mésocarpe est formé de deux couches.* — Dans ce cas, la couche externe peut être l'hypoderme, ou bien le fruit ne possède pas d'hypoderme bien distinct.

* *Le fruit possède un hypoderme.* — Cet hypoderme présente toujours une structure homogène ; quant à la couche interne, elle peut être homogène (*Actæa spicata*, *Berberis vulgaris*, *Mahonia Beali*, *Mahonia aquifolium*, *Fuchsia coccinea*, *Phytolacca decandra*, *Atropa belladona*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera alpigena*, *Convallaria maialis*, *Clivia nobilis*, *Lonicera alpigena*, etc., etc.), ou hétérogène. L'hétérogénie peut consister en un mélange de cellules molles et de sclérules (*Aronia botryapium*, *Jasminum fruticans*), ou en un mélange de grandes et de petites cellules (*Grossularia uva-crispa*, *Siphocalyx aureus*), ou en un mélange de cellules normales et de plages mucilagineuses (*Sorbus Chamæmespilus*).

** *Le fruit ne possède pas d'hypoderme bien distinct.* — Dans ce cas les deux couches peuvent être homogènes. Dans

les *Nymphæa*, *Euryale ferox* et *Rubia peregrina*, la couche externe est formée d'un tissu dense, la couche interne d'un parenchyme rameux et caverneux.

Dans le *Psidium Cattleyanum* les deux couches sont hétérogènes : l'*externe* est formée de cellules minces et polyédriques et de grosses glandes à huile entremêlées ; l'interne est constituée par un parenchyme mou, à grands éléments, au milieu desquels sont éparses des cellules scléreuses irrégulières.

b. *Le mésocarpe est formé de trois couches.* — La couche externe est l'*hypoderme*.

Ces trois couches peuvent être homogènes : dans le *Capsicum*, nous trouvons un *hypoderme*, un *tissu épais*, formé d'éléments arrondis et une *assise interne* de cellules immenses et très visibles à l'œil nu.

Dans l'*Ecballium agreste*, on rencontre un hypoderme, une couche de cellules sphéroïdales et une couche d'éléments fortement étendus dans le sens tangentiel.

Enfin dans le *Sycios angulatus*, on trouve un *hypoderme*, un *parenchyme dense* et un *parenchyme rameux*.

Dans le fruit du *Bryonopsis erythrocarpa*, nous ne trouvons pas d'hypoderme : cette baie renferme trois couches de tissus distincts, dont l'externe et l'interne sont homogènes et la moyenne hétérogène : la couche externe est constituée par des éléments tabulaires et minces ; la couche moyenne par un mélange de plages molles et de plages scléreuses, la couche interne, qui comprend la presque totalité de la paroi, est formée par de grands éléments arrondis à parois minces.

c. *Le mésocarpe est formé de quatre couches.* — Dans ce cas, l'une d'elles est généralement hétérogène.

Dans le *Passiflora alba*, on rencontre en allant de l'extérieur à l'intérieur : l'*hypoderme*, une *couche* d'éléments arrondis, une *couche* formée d'éléments étirés radialement et de vastes lacunes (*couche à structure hétérogène*) ; une *couche* de cellules rameuses.

Dans le *Cydonia japonica*, on trouve : *l'hypoderme*, une *couche hétérogène*, formée d'un mélange de plages scléreuses et de plages molles, une *couche molle* et enfin une nouvelle *zone* formée d'un mélange de plages scléreuses et de plages molles.

Ainsi qu'on l'a vu par les exemples qui précèdent, le stéréome des baies, à part les faisceaux, est composé généralement de cellules scléreuses. Ces sclérules peuvent être disséminées dans les tissus *Pirus*, *Jasminum fruticans*, *Aronia botryapium*, *Psidium Cattleyanum*, etc., ou réunies en zone de manière à former des ceintures scléreuses incomplètes ; ces zones pierreuses sont le plus souvent externes : *Diospyros*, *Bryonopsis erythrocarpa*.

Dans le *Cydonia japonica*, à part la ceinture scléreuse externe, on trouve encore une couche interne formée d'un mélange de plages scléreuses et de plages molles.

Enfin, dans le *Bryonopsis erythrocarpa*, on trouve à la surface du fruit des plages blanchâtres, étendues selon le méridien et formées par une prolifération mésocarpique qui soulève l'épiderme externe. Ces plages sont constituées par des cellules arrondies emprisonnant de l'air entre elles en quantité assez considérable pour leur communiquer la teinte blanchâtre que nous avons signalée.

Ce que nous avons dit des poils peut s'appliquer aux cristaux et à l'appareil sécréteur ; tels ils étaient dans l'ovaire, tels ils sont dans le fruit, ou du moins les modifications qu'ils subissent pendant le développement sont assez peu sensibles pour qu'on puisse les négliger dans cette partie générale.

§ 3. — De l'épiderme interne.

L'épiderme interne des baies est généralement simple ; dans des cas assez rares, et que nous signalons ici pour la première fois, il est stratifié (*Convallaria maialis*, *Lonicera Scandshii*). Dans le *Capsicum annuum*, ainsi que nous l'avons montré (1) le cloisonnement tangentiel de l'épiderme interne

(1) A.-G. Garcin, *Sur le fruit des Solanées* (*loco cit.*).

ne porte que sur des points limités ; c'est entre les portions bombées des cellules volumineuses que se localise la multiplication d'assises.

L'épiderme interne est presque dans tous les cas entièrement mou ; le *Capsicum* est la seule exception que nous ayons rencontrée ; toutes les cellules non stratifiées deviennent pierreuses, tandis que celles qui se sont subdivisées tangentiellement restent molles.

Nous n'avons rencontré sur cette assise des stomates que chez les Passiflorées et des poils que chez les *Psidium*.

Les éléments de cet épiderme sont le plus souvent tabulaires et fortement étendus tangentiellement ; cependant dans les *Solanum villosum, Lonicera Scandshii*, ils sont volumineux, étendus dans tous les sens et surtout dans la direction radiale.

Enfin, dans les *Cydonia japonica*, *Pirus communis*, *Siphocalyx aureus*, les éléments épidermiques se présentent sous forme de navettes disposées en plages diversement dirigées et s'engrenant.

Les cellules constituantes de cet épiderme peuvent posséder des parois toutes également minces (*Nymphæa dentata*, *Euryale ferox*, *Fuchsia coccinea*, *Solanum villosum, Jasminum fruticans*, *Ecballium agreste*, *Sycios angulatus*, etc.) ; d'autres fois la paroi interne seule est épaissie (*Ligustrum vulgare*, *Berberis vulgaris*) ; enfin les parois externe et interne peuvent s'épaissir en même temps (*Passiflora alba, Aronia botryapium*, *Siphocalyx aureus*, *Cydonia japonica*, *Trillium grandiflorum*, *Arum italicum*, etc.

Dans le *Pirus communis*, les cellules naviculaires s'épaississent sur tout leur pourtour. Enfin dans l'*Actæa spicata*, les éléments prennent des épaississements réticulés.

Nous n'avons pu parvenir à déceler à la face libre de l'épiderme interne de véritable cuticule ; cette assise est également dépourvue d'amidon et de cristaux.

B. *Drupes.*

§ 1. — De l'épiderme externe.

L'épiderme externe est généralement simple; parfois cependant, il est stratifié; tantôt la stratification a peu d'importance et se réduit à une partition tangentielle répétée une ou deux fois et en quelques points seulement de cette assise (*Amygdalus communis*, *Rhodotypos kerrioides*); tantôt (*Mespilus germanica*), elle s'étend sur toute la surface et prend plus d'importance : l'épiderme externe s'organise en un véritable cambium générateur de suber.

L'épiderme externe peut être glabre ou villeux : j'ai peu de choses à dire sur les poils, qui se présentent dans le fruit avec un faciès peu différent de celui qu'ils possédaient dans l'ovaire : disons seulement que parfois leurs parois, minces dans l'ovaire, sont épaisses dans la drupe (*Amygdalus communis, Prunus armeniaca*, *Prunus persica*, etc.); parfois pendant la formation du fruit, il s'en produit de nouveaux (*Amygdalus*, *Prunus armeniaca*, *Prunus persica*, etc.); d'autres fois, au contraire, pendant le développement les poils ovariens tombent et le fruit mûr est complètement glabre (*Malus baccata*, *Mespilus germanica*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Aucuba japonica*).

Les éléments de l'épiderme sont ordinairement tabulaires avec des contours rectilignes; l'épaisseur et la largeur de la table sont assez variables; la coupe transversale montre que chez les *Hedera helix* et *Ilex aculeatus* ces deux dimensions sont égales entre elles, tandis que l'épaisseur l'emporte chez le *Cneorum tricoccum*, dont les cellules sont ainsi prismatiques.

Les parois des éléments épidermiques peuvent demeurer minces sur toute leur étendue (*Cornus mas*), mais ce cas est rare; le plus souvent l'externe seule est bien épaissie (*Fumaria officinalis*, *Tropæolum pentaphyllum*, *Malus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Zizyphus vulgaris*, *Aucuba japonica*, *Viburnum lantana*, *Cneorum tricoccum*, *Cratægus oxyacan-*

tha, etc.); d'autres fois les parois externe et interne s'épaississent en même temps (*Cerasus avium*, *Rhamnus frangula*, *Ribes nigrum*, *Symphoricarpos racemosus*, *Cornus sanguinea*, etc.).

Les stomates sont assez rares, parfois même on n'en trouve qu'avec difficulté (*Vaccinium*). Chez le *Mespilus germanica*, chez lequel l'épiderme a été remplacé par du liège, il va sans dire qu'ils manquent totalement.

§ 2. — De la chair.

La chair est rarement tout à fait homogène, car il se différencie presque toujours sous l'épiderme externe une couche de renforcement : l'*hypoderme*. Cet hypoderme est plus ou moins bien caractérisé ; dans les *Fumaria officinalis*, *Tropæolum pentaphyllum*, *Mespilus germanica*, les assises sous-épidermiques restent minces et sont trop peu différenciées pour former un hypoderme ; dans les *Cornus mas*, *Vaccinium myrtillus*, cet hypoderme est peu prononcé ; mais dans la majorité des drupes, il se présente avec cet aspect bien tranché que nous lui avons décrit dans les baies.

La structure de la chair peut être plus ou moins complexe ; à part l'hypoderme, le parenchyme est généralement formé de grandes cellules gorgées de sucs ; cependant dans le *Rhodotypos kerrioides*, ce tissu est farineux et dans l'*Hedera helix* ses éléments sont décollés par files et forment un réticulum interceptant dans ses mailles de vastes chambres aérifères. La chair peut donc avoir une structure homogène ou hétérogène.

A. Chair a structure homogène. — Dans ce cas, ce tissu ne possède pas d'hypoderme, il est entièrement formé de cellules minces et arrondies (*Fumaria officinalis*, *Tropæolum pentaphyllum*).

B. Chair a structure hétérogène. — Dans ce cas, le tissu peut se présenter comme une masse indivisible ou peut se décomposer en deux ou trois couches.

a. *Chair formée d'une seule couche.* — Dans le *Mespilus*

germanica, l'hypoderme est insensible et la chair est composée d'un mélange de cellules arrondies à parois minces et de cellules pierreuses.

b. *Chair formée de deux couches.* — L'externe est généralement l'*hypoderme;* dans ce cas les deux couches peuvent être homogènes, la couche interne étant constituée par des cellules parenchymateuses (*Cerasus avium*, *Prunus padus*, *P. domestica*, *Laurocerasus mahaleb*, *Rhodotypos kerrioides*, *Amygdalus communis*, *Malus baccata*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum lantana*, *Symphoricarpos racemosus*, etc., etc.), ou bien la couche interne peut être hétérogène. Dans les *Pirus communis* et *Vaccinium*, cette couche est parsemée des clérules, dans les *Rhamnus* et *Zizyphus*, de grandes cellules gommeuses ; dans les *Ribes nigrum* et *Ribes rubrum*, la chair est constituée par un mélange de grands et de petits éléments.

Dans l'*Ilex aquifolium*, c'est l'hypoderme qui possède une constitution hétérogène, il est parsemé d'îlots scléreux.

c. *Chair formée de trois couches* (*Sambucus nigra*, *Sambucus ebulus*, *Rubus idæus*, *R. cæsius*, etc.). Dans tous ces cas les couches ont une constitution homogène ; ce sont en allant de l'extérieur à l'intérieur : l'*hypoderme* avec son aspect normal ; la *zone externe* composée de cellules sensiblement sphéroïdales et la *zone interne* formée d'éléments fortement étendus radialement.

Ce que nous avons dit des poils peut s'appliquer aux cristaux et à l'appareil sécréteur ; tels ils étaient dans l'ovaire, tels ils sont dans la drupe ou du moins leurs modifications ne sont pas assez intéressantes pour les signaler dans cette partie générale.

§ 3. — Du noyau.

Tant au point de vue morphologique qu'au point de vue histologique, le noyau est des plus variables, aussi nous ne pouvons l'étudier ici avec les mêmes détails que les parties précédemment décrites : nous nous bornerons aux généra-

lités les plus frappantes, renvoyant pour le reste à notre partie spéciale. Les faisceaux libéro-ligneux mis à part, les éléments constitutifs du noyau sont (1) :

1° La *cellule scléreuse proprement dite*, élément de forme sensiblement isodiamétrique, à paroi épaisse, sclérifiée et canaliculée ;

2° La *fibre scléreuse*, élément allongé, sclérifié et à extrémités taillées en biseau ;

3° La *cellule tabulaire scléreuse*, élément aplati, à section rectangulaire, à paroi épaisse et canaliculée ;

4° La *cellule tubulaire scléreuse* droite ou sinueuse, élément allongé, sclérifié, à section circulaire, à parois relativement peu épaissies et à bases perpendiculaires au grand axe ;

5° Le *parenchyme*, tissu mou qui peut subsister entre des cellules sclérifiées.

Suivant leur constitution, nous distinguerons deux espèces de noyaux ; les *noyaux homogènes* et les *noyaux hétérogènes*.

Les noyaux *homogènes* sont formés d'éléments de la même espèce et dirigés dans le même sens.

Les noyaux *hétérogènes* sont composés soit d'éléments différents, soit d'éléments de la même espèce, mais dirigés dans des sens différents.

A. Noyaux a structure homogène. — Tantôt cette enveloppe est formée de cellules scléreuses (*Vaccinium*), tantôt de cellules tubulaires (*Tropæolum pentaphyllum*).

B. Noyaux a structure hétérogène. — Dans ce cas la coque scléreuse peut être composée d'une seule couche, ou de deux, trois ou quatre couches dissemblables.

a. Le premier cas se rencontre dans le *Ribes nigrum* et le *Ribes rubrum;* le noyau est constitué par une seule assise et formé par des plages de fibres scléreuses courtes, plages diversement dirigées et s'engrenant.

b. Lorsque le noyau est composé de deux couches, celles-ci peuvent être toutes deux homogènes ou l'une d'elles peut être hétérogène :

(1) A.-G. Garcin, *Sur le noyau des Drupes*, *loc. cit.*

1° *Les deux couches sont homogènes.* — Souvent, dans ce type, le noyau est entièrement constitué par des fibres, mais pendant que celles d'une zone sont dirigées dans un sens, celles de l'autre sont disposées dans un autre sens. *[illegible]*, *Symphoricarpos* [illegible] est formée par des cellules [illegible] par des fibres. *Zizyphus [illegible]*, *[illegible]*, *Viburnum lantana*, [illegible]. Dans l'*Aucuba japonica*, la zone externe [illegible] de cellules tubulaires [illegible] la zone interne [illegible] tinue d'une seule assise de petites cellules [illegible].

2° *L'une des couches est [illegible]* — [illegible] fournit un exemple [illegible] la zone interne [illegible] de fibres tangentielles, la zone [illegible] sclérouses [illegible] rules polygonales.

3° *Les deux [illegible]* et *Hedera [illegible]* [illegible] fibres. Il est [illegible]

c. Parfois [illegible] *acantha*. [illegible]

Dans le [illegible] est formé de [illegible] moyenne est [illegible] rifiés renfermant [illegible] chaux [illegible] ques assises [illegible]

Dans [illegible] par de [illegible] par des [illegible] méridiens [illegible] par sa face [illegible] che moyenne [illegible] couche [illegible] plages de cellules [illegible]

Dans le *Sambucus*, la couche externe est formée de grandes cellules étendues radialement ; la couche moyenne de fibres méridiennes ; enfin la zone interne comprend une assise de fibres courtes et engrenées.

d. Enfin dans l'*Amygdalus communis*, le noyau est formé de quatre couches ; la première (*externe*) comprend de volumineux massifs scléreux englobés par peu de parenchyme, la seconde est presque entièrement molle et renferme des faisceaux libéro-ligneux ; la troisième est constituée par un anneau de cellules scléreuses; enfin la quatrième est formée fibres tangentielles.

La plupart des noyaux se rangent dans l'une de ces catégories ; dans les exemples que nous avons étudiés le système sécréteur n'existe pas; toutefois on signale l'existence de quelques poches résineuses dans le noyau des drupes de certaines Térébinthacées.

Généralement, à part les faisceaux placentaires, le noyau ne renferme pas dans son sein de cordons libéro-ligneux ; cependant on en rencontre parfois à sa périphérie (*Ilex aquifolium*), parfois dans son intérieur (*Amygdalus communis*, *Cratægus oxyacantha*). Dans le premier de ces exemples, les faisceaux sont localisés dans une zone molle; dans le second, ils sont complètement englobés par le sclérenchyme.

Signalons, pour terminer, le noyau du *Fumaria officinalis* et celui des *Rhamnus* qui possèdent à leur intérieur une assise de cellules molles.

CHAPITRE III

DU DÉVELOPPEMENT.

Après avoir étudié l'ovaire et le fruit mûr, c'est-à-dire les deux stades extrêmes de l'évolution du fruit, nous allons suivre pas à pas son développement.

D'une façon générale, l'ovaire, conformément à ce que

nous avons fait connaître dans une note antérieure (1), peut se comporter de deux façons bien distinctes pour s'accroître en épaisseur : ou bien il amplifie simplement ses éléments sans augmenter le nombre de ses assises; ou bien il les multiplie avant de les amplifier. Ces deux modes de développement se rencontrent dans les baies et dans les drupes, comme nous allons le voir maintenant avec quelque détail.

A. Baies.

§ 1 — De l'épiderme externe.

Dans aucune des baies étudiées, l'épiderme externe ne subit de cloisonnement tangentiel; pour suivre l'accroissement des parties plus internes, cette membrane emploie deux moyens : le cloisonnement radial de ses éléments et leur extension tangentielle.

Voici quelle est la marche générale du phénomène : *A partir de la fécondation, les éléments de cette assise se divisent d'une façon très active par des cloisonnements radiaux. La durée de cette cytokinèse varie suivant les cas. Aussi longtemps que dure cette multiplication, les éléments épidermiques ne dépassent guère la dimension des éléments primitifs; mais, à partir du moment où le cloisonnement se ralentit peu à peu, les cellules, obligées de suivre sans se dissocier l'accroissement du mésocarpe, s'étendent forcément en surface. Finalement cette tension subsiste seule et amène l'épiderme à son état définitif; elle peut se produire uniformément sur tous les points de la paroi et la cellule adulte conserve la forme générale qu'elle possédait dans l'ovaire; ou plus spécialement sur certains points et la cellule devient sinueuse* (*Rivina*).

Quant à l'accroissement radial des éléments épidermiques, il est fort variable.

Au point de vue de leur développement, les cellules de

(1) A.-G. Garcin, *Sur le fruit des Solanées* (*loco cit.*).

cette assise se groupent autour de trois types que nous nommerons : *tangentiel*, *radial* et *radio-tangentiel ou mixte*.

L'accroissement *tangentiel* est celui dans lequel les cellules épidermiques, conservant la même dimension radiale, s'étendent exclusivement en surface (*Nymphæa dentata, Aronia botryapium, Ribes uva-crispa, Siphocalyx aureus, Psidium Cattleyanum, Fuchsia coccinea, Passiflora alba, Sicyos angulatus, Momordica charantia, Leycesteria formosa, Lonicera alpigena, Lycium barbarum, Physalis Alkekengi, Phytolacca decandra, Trillium grandiflorum*, etc., etc.).

L'accroissement *radial* est inverse du premier : les éléments à croissance tangentielle nulle ou peu sensible, s'étendent dans le sens du rayon. Les *Asparagus* nous fournissent un excellent exemple de ce cas.

Enfin, dans l'accroissement *radio-tangentiel*, nous avons affaire à un cas mixte; les éléments s'étendent dans les deux sens, soit simultanément, soit successivement (*Actæa spicata, Berberis vulgaris, Mahonia Beali, Sorbus chamæmespilus, Cydonia japonica, Ecballium agreste, Bryonopsis erythrocarpa, Rubia peregrina, Jasminum fruticans, Lycopersicum cerasiforme, Sarracha Jaltomata, Capsicum annuum, Paris quadrifolia, Arum italicum, Arum maculatum*, etc.).

Au cours du cloisonnement radial certains des éléments nouvellement formés peuvent s'allonger en poils identiques aux poils carpellaires (*Euryale ferox, Solanum robustum*), d'autres fois, au contraire, les poils ovariens tombent et le fruit devient complètement glabre (*Solanum citrullifolium*) ; enfin, dans d'autres cas ils se contentent d'épaissir leurs parois (*Ribes uva-crispa, Fuchsia coccinea*).

Pendant le développement, il ne se forme pas de nouveaux stomates dans les fruits à peau coriace (*Vitis*, etc.) ; dans les fruits à peau mince, le développement de ces organes est déjà peu actif. Au moment de la maturation, les stomates deviennent béants et ne fonctionnent plus.

Quant à l'épaississement des parois, elle peut porter : sur la paroi externe seulement, sur les parois externe et interne ;

enfin sur tout le pourtour des éléments épidermiques ; nous renvoyons au chapitre précédent pour l'étude des variations de cette nature.

§ 2. — **Du Mésocarpe.**

Le développement de la chair des baies se fait, avons-nous dit, selon les deux modes généraux déjà signalés et caractérisés : 1° par amplification des éléments du mésophylle carpellaire sans multiplication du nombre de leurs assises; 2° par amplification des éléments mésophylliens, amplification précédée d'une multiplication du nombre de leurs assises.

1er Cas. *Les assises du mésophylle carpellaire ne se multiplient pas.* — Un assez grand nombre de baies rentrent sans conteste dans cette catégorie (*Aronia botryapium*, *Leycesteria formosa*, *Arum italicum*, *Arum maculatum*, *Richardia africana*, *Jasminum fruticans*, *Jasminum nudum*, *Paris quadrifolia*, *Trillium grandiflorum*, *Phytolacca decandra*, *Atropa belladona*, etc.). Mais si sur ces fruits, il ne semble se produire de segmentation tangentielle à aucun moment du développement du fruit, nous avons rencontré chez un certain nombre de baies des traces évidentes de segmentation tangentielle dans quelques cellules, mais le phénomène était alors localisé dans un petit nombre d'éléments et se répétait si peu (1-3 fois) qu'il ne pouvait avoir sur le volume définitif du fruit qu'une influence tout à fait insignifiante. Aussi avons-nous pensé que, ne pouvant classer ces types parmi les baies dont la chair est due à une multiplication active des éléments carpellaires, nous devions les faire rentrer dans la première catégorie (*Lonicera alpigena*, *Lonicera Scandshii*, *Bryonopsis erythrocarpa*, *Bryonia dioica*, *Berberis vulgaris*, *Ampelopsis hederacea*, *Mahonia Beali*, *Ecballium agreste*, etc., etc.).

Ce mode général de développement présente des variations assez considérables que nous grouperons autour de trois types, suivant que le mésocarpe mûr est dû au fonction-

nement de deux, trois, quatre couches mésophylliennes possédant chacune un jeu distinct.

A. Le mésophylle se subdivise en deux couches. — L'une de ces couches, l'externe, devient généralement un hypoderme, l'autre, l'interne, comprend le reste du mésophylle. Parfois cependant (*Eryale ferox*, *Nymphæa dentata*, *Psidium Cattleyanum*, *Trillium grandiflorum*) la couche externe ne forme pas un hypoderme.

Dans cette catégorie, trois cas peuvent se présenter : les deux couches peuvent avoir un développement homogène (1); les deux couches peuvent avoir un développement hétérogène; la couche externe possédant un développement homogène, la couche interne présente un développement hétérogène.

a. *Les deux couches ont un développement homogène.* — Lorsque la couche externe doit être un hypoderme, on voit ses éléments s'amplifier plus lentement que les cellules sous-jacentes, puis épaissir peu à peu leurs parois pour constituer du collenchyme. Dans les fruits sans hypoderme la couche externe conserve ses éléments minces.

Le reste du mésophylle (couche interne) accroît peu à peu et jusqu'à la maturité le volume de ses éléments dont les parois restent minces. Ses cellules restent organisées en un tissu dense dans les *Actæa spicata*, *Berberis vulgaris*, *Mahonia Beali*, *Mahonia repens*, *Lonicera alpigena*, *Ligustrum vulgare*, *Lycium barbarum*, *Atropa belladona*, *Phytolacca decandra*, *Paris quadrifolia*, *Polygonatum vulgare*, *Convallaria maialis*, *Clivia*, etc.

Dans les *Nymphæa dentata*, *Nymphæa alba*, *Euryale ferox*, *Rubia peregrina*. *Trillium grandiflorum*, la couche interne composée de cellules rameuses ou décollées possède dans son sein de vastes lacunes qui augmentent de volume pendant le développement du fruit.

(1) Nous appelons *développement homogène* celui dans lequel les éléments, *semblables* au début, se développent *semblablement* et constituent finalement dans le fruit mûr un tissu *homogène*. Dans le développement hétérogène, les éléments, *semblables ou dissemblables au début*, aboutissent à la formation d'un tissu *hétérogène*.

b. *Les deux couches ont un développement hétérogène.* — Dans le *Psidium Cattleyanum*, la couche externe du mésophylle, formée d'un mélange de cellules polyédriques et de glandes à huile, accroît peu à peu ses éléments, tout en leur conservant leur forme générale ; la couche interne amplifie ses cellules dans tous les sens, mais bientôt certaines d'entre elles, éparses ou réunies en petits îlots, s'arrêtent dans leur développement, épaississent peu à peu leurs parois, les sclérifient et se transforment ainsi en cellules pierreuses canaliculées ; les autres éléments restent minces et continuent à grandir dans tous les sens jusqu'à maturité.

c. *La couche interne possède un développement hétérogène* (*Jasminum fruticans*). — La couche externe devant constituer un hypoderme se développe comme nous l'avons indiqué précédemment : la couche interne évolue comme la zone correspondante des *Psidium* et est finalement constituée par un mélange de plages molles et de sclérules.

B. Le mésophylle se subdivise en trois couches. — Nous ne pouvons donner ici qu'une idée fort sommaire des divers types qui rentrent dans cette catégorie ; le développement présente pour chacun d'eux des particularités toutes spéciales que nous étudierons longuement dans la seconde partie de ce travail. Quoi qu'il en soit, les trois couches peuvent posséder un développement homogène, ou bien la couche moyenne peut avoir un développement hétérogène.

a. *Les trois couches ont un développement homogène* (*Fuchsia coccinea*, *Ecballium agreste*, *Sycios angulatus*, *Solanum villosum*, *Sarracha jaltomata*). — Le fruit présente dans ce cas un hypoderme et deux couches superposées de nature différente. L'hypoderme, collenchymateux, se développe comme dans les cas précédents.

La seconde couche, ou couche moyenne, présente toujours une épaisseur assez considérable. Pour se développer ses éléments s'amplifient peu à peu dans tous les sens et finalement deviennent sphéroïdaux ou ellipsoïdaux.

Quant à la zone interne son évolution diffère suivant les végétaux.

Dans les *Fuchsia coccinea*, *Solanum villosum* et *Sarracha jaltomata*, les éléments de cette couche, cessant bientôt de s'étendre tangentiellement, s'allongent énormément dans le sens radial.

Dans l'*Ecballium agreste* cette élongation se fait dans le sens tangentiel.

Enfin dans le *Sycios angulatus*, cette couche, déjà lacuneuse dans l'ovaire, le devient de plus en plus et ses éléments sont finalement irréguliers et très rameux.

b. *La couche moyenne a un développement hétérogène.* — Dans l'*Aronia botryapium*, la couche externe se développe en hypoderme selon le mode habituel.

La couche interne de ce fruit amplifie peu à peu ses éléments jusqu'à maturité.

Quant à la couche moyenne, qui est très épaisse, elle se comporte de la façon suivante :

Les cellules croissent d'abord dans tous les sens ; mais bientôt, tandis que les autres continuent leur évolution jusqu'à maturité, quelques éléments isolés ou réunis en îlots s'arrêtent dans leur amplification, épaississent leurs parois, les sclérifient et se transforment en cellules pierreuses canaliculées.

C. Le mésophylle se subdivise en quatre couches (*Bryonopsis erythrocarpa*). — La *première couche* ou externe amplifie peu à peu ses éléments sans les subdiviser, sauf au niveau des bandes blanches ; la *seconde*, à développement hétérogène, différencie dans son sein de nombreux amas scléreux ; la *troisième* accroît peu à peu ses cellules dans tous les sens jusqu'à maturité ; enfin la *quatrième*, après s'être comportée pendant quelque temps comme la couche précédente, étend fortement ses éléments dans le sens tangentiel.

2° Cas. *L'amplification des éléments est précédée de la multiplication du nombre des assises.* — Comme dans le cas précédent le mésophylle se subdivise en deux, trois ou quatre couches à évolution distincte.

A. Le mésophylle se divise en deux couches. — Dans ce cas, les deux couches peuvent posséder un développement homogène, ou l'une d'elles, l'*interne*, peut présenter un développement hétérogène.

a. *Les deux couches possèdent un développement homogène.* — L'*hypoderme* se développe suivant le mode déjà décrit, il ne prend que quelques cloisonnements. Quant au parenchyme sous-jacent, il multiplie d'abord plus ou moins rapidement le nombre de ses éléments. Il n'existe pas, ainsi que le prétendait Cave (1), de zone génératrice localisée, mais un cloisonnement sans grande régularité et plus ou moins prolongé de toutes les cellules. Il est vrai qu'au contact des épidermes, ce cloisonnement est sensiblement plus actif que partout ailleurs. Quand cesse cette cytokinèse, les éléments s'amplifient et deviennent sphéroïdaux ou polyédriques par compression, ou de diverses autres formes ; toutes leurs parois demeurent minces (*Asparagus amarus*, *Asparagus officinalis*, *Solanum robustum*, *Solanum laciniatum, Solanum pseudocapsicum*, *Physalis Alkekengi*, *Physalis pubescens*, *Physalis somniferum*, etc., etc.).

b. *La couche interne possède un développement hétérogène.* (*Ribes uva-crispa, Siphocalyx aureus*). — L'hypoderme suit son développement normal. Le parenchyme ovarien, dans ces végétaux, est particulier ainsi que nous l'avons déjà vu : il est constitué par de grandes cellules ovoïdes enchâssées dans un ciment de petits éléments polyédriques. Les grandes cellules s'accroissentde plus en plus dans tous les sens sans se multiplier jusqu'à maturité; les petites cellules, au contraire, se cloisonnent pendant fort longtemps dans toutes les directions et finalement elles s'arrondissent légèrement.

B. Le mésophylle se subdivise en trois couches. — Dans ce cas, les trois couches peuvent posséder un développement homogène ou l'une d'elles, la *moyenne*, présente un développement hétérogène.

(1) Ch. Cave, *loco cit.*

a. *Les trois couches ont un développement homogène* (*Momordica charantia*, *Capsicum annuum*).

Dans le *Momordica charantia*, l'hypoderme est peu marqué, la couche externe ne multiplie pas le nombre de ses assises; elle se contente d'amplifier peu à peu ses éléments en conservant leurs parois minces; finalement les cellules de ce tissu représentent des ellipsoïdes à grand axe radial.

La couche moyenne ne multiplie point non plus ses assises; ses éléments s'accroissent surtout dans le sens tangentiel et forment un tissu d'éléments aplatis. La couche interne multiplie d'abord ses assises; puis ces éléments tout en s'amplifiant deviennent rameux et constituent un parenchyme lacuneux.

Dans le *Capsicum annuum*, l'*hypoderme* se forme selon le mode habituel; la *zone moyenne*, très puissante, multiplie d'abord ses assises puis amplifie peu à peu ses éléments qui s'arrondissent; la *zone interne*, constituée par une seule assise, accroît de plus en plus ses cellules sans les subdiviser; ces éléments, qui conservent la forme générale, deviennent immenses et visibles à l'œil nu.

b. *La couche moyenne présente un développement hétérogène* (*Sorbus Chamæmespilus*, *Cydonia vulgaris*, etc.). Dans ces types, l'hypoderme suit son développement normal; la zone externe et la zone interne ne multiplient que faiblement le nombre de leurs assises; elles amplifient peu à peu leurs éléments jusqu'à maturité.

La zone moyenne, par des cloisonnements dans divers sens, multiplie d'abord le nombre de ses assises et se comporte de la façon suivante :

Dans le *Cydonia vulgaris*, après que la multiplication a cessé, les éléments grandissent, mais bientôt certains d'entre eux, disposés en amas assez volumineux, s'arrêtent dan leur accroissement, épaississent leurs parois, les sclérifient et se transforment en amas pierreux; les autres cellules grandissent jusqu'à maturité.

Dans le *Sorbus Chamæmespilus*, où la couche interne est

constituée par un mélange de grandes cellules mucilagineuses et de cellules polyédriques sans caractère particulier, on voit les premières s'amplifier directement tandis que les secondes subissent de nombreuses segmentations avant de s'accroître et de s'arrondir.

C. Le mésophylle se subdivise en quatre couches. — (*Passiflora alba*, *Cydonia japonica*).

Dans le *Cydonia japonica* l'hypoderme se développe normalement; la deuxième couche ne multiplie guère le nombre de ses assises, mais développe dans son sein des amas scléreux; la troisième couche multiplie au contraire le nombre de ses assises et ses éléments s'amplifient peu à peu, tout en restant mous; la quatrième couche, dont les éléments se subdivisent assez peu, développe, comme la seconde couche, des amas scléreux dans son sein.

Dans le *Passiflora alba,* l'hypoderme se développe normalement; la seconde couche, après avoir multiplié le nombre de ses assises, amplifie peu à peu ses éléments dans tous les sens; la troisième couche ne possède que des cloisonnements limités; les faisceaux radiaux qui parcourent cette zone s'écartant pendant le développement entraînent le déchirement de plus en plus prononcé de ce parenchyme, qui possède finalement de vastes lacunes. Enfin la quatrième couche ramifie ses cellules pour former un parenchyme lacuneux.

§ 3. — **De l'épiderme interne.**

Dans la généralité des cas, l'épiderme interne reste simple; parfois cependant il se stratifie soit partiellement (*Capsicum annuum,* soit en totalité (*Convallaria maialis*, *Lonicera Scandshii*, *Ribes uva-crispa*). Cette membrane reste presque toujours molle; nous n'avons rencontré qu'un cas, le *Capsicum annuum*, où elle se sclérifie par places.

La marche suivie par cette assise dans son développement est, à peu de chose près, celle que nous avons décrite pour l'épiderme externe; cependant le cloisonnement radial,

lorsqu'il se produit, est généralement moins actif que dans ce dernier et cesse de meilleure heure, aussi l'extension tangentielle joue-t-elle dans la majorité des cas un rôle prédominant, et les cellules sont-elles bien plus étendues en surface dans l'épiderme interne que dans l'épiderme externe.

Dans le *Convallaria maialis*, l'épiderme interne est déjà, avant la fécondation, subdivisé en deux ou trois assises superposées. Pendant le développement du péricarpe, le cloisonnement tangentiel continue quelque temps encore, puis cesse tout à fait; l'assise interne joue seule, alors, le rôle d'épiderme interne; les assises superposées s'arrondissent et prennent toutes les propriétés des éléments du mésocarpe qu'elles renforcent.

Dans le *Lonicera Scandshii*, le cloisonnement de l'épiderme interne et plus tardif et les cellules nouvellement formées devenues fort volumineuses s'emplissent de sucs et deviennent pulpeuses.

Dans le *Capsicum annuum*, la prolifération est localisée: les immenses cellules sus-épidermiques, dont nous avons récemment parlé arrondissent leur face interne qui forment dès lors entre elles des angles rentrants et laisseraient ainsi entre elles et l'épiderme interne, des vides prismatiques triangulaires si rien n'y remédiait; mais à ces places, l'épiderme se sectionne tangentiellement et produit un tissu comblant mou; en face des portions bombées des grandes cellules, le séléments ne se stratifient pas, mais se sclérifient.

Nous n'avons dans cette membrane aucun type du développement purement radial. Le développement radio-tangentiel est peu fréquent; dans les cas où on le rencontre c'est tantôt l'accroissement radial qui prédomine (*Ribes uva-crispa*, *Solanum villosum*, *Lonicera Scandshii*), tantôt l'accroissement tangentiel (*Mahonia Beali*, *Nymphæa*, *Euryale ferox*, *Ligustrum vulgare*, *Atropa belladona*, etc.). Le développement tangentiel est de beaucoup le plus fréquent. Citons au hasard parmi les végétaux qui présentent ce type: *Actea spicata*, *Aronia botryapium*, *Sorbus Chamæmespilus*, *Cydonia japo-*

nica, Cydonia vulgaris, Siphocalyx aureus, Psidium Cattleyanum, Passiflora alba, Ecballium agreste, Sycios angulatus, Momordica Charantia, Bryonopsis erythrocarpa, Leycesteria formosa, Lonicera alpigena, Rubia peregrina, Jasminum fruticans, Lycium barbarum. Lycopersicum, Trillium grandiflorum, Sarracha jaltomata, Phytolacca decandra, Ruscus racemosus, Arum italicum, etc.).

Dans tous les fruits que nous avons étudiés, l'épiderme interne peut conserver toutes ses parois minces, ou épaissir sa paroi interne, ou ses parois externe et interne à la fois; il suffit de jeter un coup d'œil sur le chapitre précédent pour s'en faire une idée exacte.

B. Drupes.

§ 1. — De l'épiderme externe.

Généralement, l'épiderme externe demeure simple; il se stratifie irrégulièrement et par places chez *Amygdalus communis* et *Rodotypos Kerrioides*, régulièrement chez *Mespilus germanica*, où il s'organise en une zone génératrice de suber.

La marche générale du développement de cette membrane est identique à celle que nous avons décrite pour les baies :

Les fruits dont les éléments épidermiques se développent suivant le type tangentiel sont assez fréquents (*Zizyphus vulgaris, Malus baccata, Cratægus oxyacantha, Hedera helix, Vaccinium Myrtillus, Ribes nigrum, Ribes rubrum*, etc.).

Le développement radio-tangentiel se trouve plus souvent encore (*Fumaria officinalis, Ilex aquifolium, Rhamnus frangula, Cerasus avium, Rhodotypus kerrioides, Amygdalus communis, Cornus mas, Aucuba japonica, Sambucus nigra, Symphoricarpos racemosus, Viburnum lantana, Cneorum tricoccum*, etc.).

Quant au type nettement radial, nous n'en avons rencontré aucun exemple dans les fruits que nous avons pu étudier.

Au cours du cloisonnement radial, certains éléments nou-

veaux peuvent s'allonger en poils identiques aux poils carpellaires (*Amygdalus*, *Armeniaca*, *Persica*); d'autre fois, au contraire, les poils ovariens tombent durant le développement et le fruit devient complètement glabre (*Malus baccata*, *Mespilus germanica*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Aucuba japonica*, etc.); les poils peuvent en outre durant l'évolution de l'ovaire demeurer minces ou épaissir leurs parois (*Amygdalus*, *Armeniaca*, *Persica*).

De même que chez les baies, la formation de nouveaux stomates est toujours peu active; elle est même assez souvent nulle (*Vaccinum Vitis-Idæa*, *Vaccinum myrtillus*, *V. corymbosum*, *Mespilus germanica*).

Quant à l'épaississement des parois, il peut porter sur la paroi externe seulement, sur les parois externe et interne; enfin, sur tout le pourtour des éléments épidermiques; nous renvoyons au chapitre précédent pour l'étude des variations de cette nature.

§ 2. — De la chair.

La portion charnue des drupes se développe selon les deux modes généraux que nous avons signalés pour le mésocarpe des baies.

1er cas. *Les assises du mésophylle carpellaire ne se multiplient pas.* — Nous grouperons les variations de ce mode de développement autour de trois types suivant que la portion du mésophylle qui donnera la chair se développe en une masse indivise, ou se décompose en deux ou trois couches à évolution différente.

A. La portion du mésophylle destinée a donner la chair ne se divise pas en plusieurs couches. — Dans ce cas, il ne se forme pas, sous l'épiderme externe, d'hypoderme bien caractérisé; les éléments, tous semblables ou à peu près, s'amplifient peu à peu jusqu'à maturité (*Cornus mas*, *Fumaria officinalis*).

B. La portion du mésophylle destinée a donner la chair se subdivise en deux couches. — Dans cette catégorie, trois

cas peuvent se présenter : les deux couches peuvent avoir un développement homogène ; l'une des couches restant homogène, l'autre, l'externe ou l'interne, peut présenter un développement hétérogène.

a. *Les deux couches ont un développement homogène.* — La couche externe est généralement l'hypoderme : il se développe suivant le mode que nous avons décrit pour ce tissu chez les baies.

Quant à la couche interne, elle amplifie peu à peu ses éléments jusqu'à maturation (*Cerasus avium*, *Prunus fruticosus*, *Prunus mahaleb*, *Cornus sanguinea*, *Aucuba japonica*, *Viburnum lantana*, *Viburnum lantago*, *Symphoricarpos racemosus*, etc., etc.).

b. *La couche externe présente un développement hétérogène.* — Tandis que la couche interne amplifie peu à peu et très régulièrement ses cellules en les conservant semblables entre elles, l'*hypoderme*, au contraire, se différencie en deux sortes d'éléments : les assises qui doivent le former amplifient peu à peu leurs cellules, mais pendant que certaines d'entre elles continuent leur évolution et se transforment en collenchyme, d'autres éparses ou réunies en îlots s'arrêtent bientôt dans leur accroissement, épaississent leurs parois, les sclérifient, et forment ainsi, à l'extérieur du fruit, une ceinture scléreuse incomplète (*Ilex aquifolium*).

c. *La couche interne a un développement hétérogène.* — Dans les *Rhamnus* la couche externe ou hypoderme se développe normalement ; la couche interne se différencie en deux sortes d'éléments : des cellules sans caractère particulier et des cellules gommeuses. Ces deux sortes d'éléments s'amplifient de plus en plus.

Dans les *Vaccinium* et les *Mespilus*, la couche externe est encore un hypoderme à développement normal ; quant à la couche interne, elle amplifie d'abord ses éléments dans tous les sens et de la même façon, mais tandis que la plupart d'entre eux continuent jusqu'à la maturité cette évolution, un certain nombre de cellules, éparses ou réunies en amas,

s'arrêtent bientôt dans leur accroissement, épaississent leurs parois, les sclérifient et deviennent de véritables cellules pierreuses canaliculées.

C. LA PORTION DU MÉSOPHYLLE DESTINÉE A DONNER LA CHAIR SE SUBDIVISE EN TROIS COUCHES. — Dans ce cas les trois couches peuvent posséder un développement homogène, ou la couche moyenne présente un développement hétérogène.

a. *Les trois couches ont un développement homogène.* — Chez les *Sambucus*, la couche externe ou hypoderme, quoique peu visible, suit un développement normal; la couche moyenne amplifie peu à peu ses éléments qui deviennent sphéroïdaux ou ellipsoïdaux; quant à la couche interne, constituée par une seule assise, elle étend tout à coup considérablement ses cellules dans le sens radial.

b. *La couche moyenne a un développement hétérogène.* — Chez l'*Hedera helix*, l'hypoderme se développe normalement; la troisième couche, assez mince, amplifie peu à peu ses éléments qui restent agrégés en tissu relativement dense. Quant à la couche moyenne, elle est constituée par un mélange de cellules parenchymateuses et de volumineux canaux sécréteurs; les éléments gonflent légèrement leurs parois, se décollent, et s'étendent dans divers sens de manière à constituer un réseau interceptant dans ses mailles de volumineuses acunes qui augmentent de plus en plus en dimension.

2e CAS. *L'amplification des éléments est précédée de la multiplication du nombre des assises.*

A. LA PARTIE DU MÉSOPHYLLE DESTINÉE A DONNER LA CHAIR SE SUBDIVISE EN DEUX COUCHES. — Dans cette catégorie deux cas peuvent se présenter : les deux couches ont un développement homogène; ou bien la couche externe ayant un développement homogène, la couche interne présente un développement hétérogène.

a. *Les deux couches ont un développement homogène.* — La couche externe, après s'être subdivisée par quelques cloisons tangentielles, se transforme en hypoderme selon le mode habituel; la couche interne prend d'abord des cloi-

sonnements dans tous les sens, puis ses éléments s'amplifient peu à peu en conservant leurs parois minces et finalement forment un parenchyme constitué par des cellules sphéroïdales ou ellipsoïdales (*Rodotypos kerrioides*, *Malus baccata*) ou étendues radialement (*Amygdalus communis*).

b. *La couche interne a un développement hétérogène.* — Chez le *Zizyphus vulgaris*, la couche externe se développe normalement en hypoderme, la couche interne après s'être cloisonnée dans tous les sens se subdivise en deux sortes d'éléments : des cellules normales et des cellules gommeuses qui grossissent de plus en plus jusqu'à maturité.

B. La portion du mésophylle destinée a donner la chair se subdivise en trois couches. — Les trois couches peuvent présenter un développement homogène, ou les deux couches extrêmes possédant un développement homogène, l'interne évolue selon le mode hétérogène.

a. *Les trois couches ont un développement homogène.* — Chez le *Tropæolum pentaphyllum*, la couche externe, formée d'une seule assise, épaissit ses parois et se transforme en hypoderme ; la couche moyenne après avoir pris quelques cloisonnements irréguliers, amplifie peu à peu ses éléments qui deviennent sphéroïdaux ; la couche interne se subdivise régulièrement par des cloisons tangentielles et différencie des faisceaux dans son sein, finalement ses éléments parenchymateux s'amplifient de plus en plus et deviennent sphéroïdaux.

b. *La couche interne a un développement hétérogène.* — Dans le *Ribes nigrum*, la couche externe se transforme en hypoderme selon le mode habituel ; la couche moyenne formée de grands et de petits éléments se comporte identiquement comme le tissu correspondant que nous avons décrit chez les *Ribes uva-crispa* et *Siphocalyx aureus* ; la zone interne formée de deux ou trois assises de petits éléments oxalifères amplifie rapidement ses éléments dans tous les sens.

Telles sont les principales variations que nous avons pu constater dans la production de la chair des drupes.

§ 3. — Du noyau.

Le noyau peut se développer de deux façons différentes, soit en empruntant simplement les assises cellulaires molles préexistantes de l'ovaire sans en multiplier le nombre (*Viburnum lantana*, *Vaccinium*, *Ribes nigrum*, *Ribes rubrum*, etc.), soit en constituant au moyen de celles-ci un tissu nouveau origine de la partie résistante : *le tissu karyogène*.

Ce tissu karyogène se consacre généralement tout entier à la formation du noyau ; pourtant, dans les *Ramnus*, son assise la plus interne, considérablement amplifiée, demeure molle.

Malgré les variations nombreuses de second ordre, le développement des noyaux se fait toujours selon trois types principaux : le type *épidermique*, le type *mésophyllien*, le type *mésophyllo-épidermique*.

1° *Type épidermique*. — Dans ce cas, l'épiderme interne intervient seul pour former l'enveloppe scléreuse; cette enveloppe est constituée soit par des fibres (*Ribes nigrum*, *Ribes rubrum*), soit par des cellules scléreuses (*Vaccinium*).

2° *Type mésophyllien*. — Le mésophylle seul à l'exclusion de l'épiderme interne constitue le noyau. Le *Tropæolum pentaphyllum* nous fournit un excellent exemple de ce cas; une ou deux assises d'éléments étendus dans le sens du méridien, assises situées dans la portion médiane du mésophylle, se sclérifient et forment ainsi un noyau intra-sarcocarpique ; les graines pressant la partie charnue interne contre cette enveloppe résistante, l'écrasent et la désorganisent; le noyau se trouve, par le fait, être devenu interne.

3° *Type mésophyllo-épidermique ou mixte*. — Dans ce type le noyau procède du mésophylle et de l'épiderme interne ; il est dû au travail particulier de deux ou trois couches ayant chacune une évolution particulière. Entrons dans quelques détails.

A. Développement par deux couches. — C'est le cas de beaucoup le plus fréquent ; la couche externe appartient au mésophylle, l'interne à l'épiderme. Le développement de chacune des couches peut être homogène ou hétérogène.

a. *Les deux couches ont un développement homogène.* — Dans cette catégorie, nous pouvons établir de nouvelles subdivisions.

* *Aucune des deux couches ne multiplie le nombre de ses assises.* — L'enveloppe dure se forme directement par sclérification des assises ovariennes transformées, mais non subdivisées (*Aucuba japonica, Viburnum lantana, Viburnum lantago*, etc.).

** *La couche externe multiplie le nombre de ses assises, la couche interne ne prend aucune subdivision tangentielle.* — Le *Cornus sanguinea* est le type de ce genre.

*** *Les deux couches multiplient à la fois le nombre de leurs assises.* — Ce cas est assez fréquent (*Prunus*, *Cerasus*, *Rhodotypos*, *Zizyphus, Rhamnus*, *Mespilus germanica*).

b. *La couche externe seule a un développement hétérogène* (*Cornus mas*). — Les éléments épidermiques se cloisonnent dans les deux sens, radial et tangentiel, puis les cellules ainsi formées s'étendent tangentiellement et finalement constituent un anneau de fibres équatoriales. Telle est le développement de la zone interne. La zone externe est constituée dans l'ovaire par un mélange de grandes et de petites cellules; les premières croissent sans se subdiviser; les petites se cloisonnent au contraire activement; finalement, ces deux sortes d'éléments se sclérifient en conservant leurs dimensions respectives.

c. *Les deux couches possèdent un développement hétérogène* (*Hedera helix*, *Malus baccata*).

* *Aucune des deux couches ne multiplie le nombre de ses éléments* (*Hedera helix*). Les cellules constituantes se contentent de s'étendre dans des sens divers.

** *Les deux couches multiplient le nombre de leurs assises* (*Malus baccata*). Après quoi, les éléments constituants s'étendent dans des sens divers.

B. Développement par trois couches (*Sambucus nigra*, *Sambucus ebulus*, *Symphoricarpos racemosus*, *Cratægus oxyacantha*, *Cratægus piracantha*, *Amygdalus communis*, *Ilex aquifolium*, etc.).

La couche interne reste indivise dans les *Sambucus* et les

Ilex; elle étend tangentiellement ses éléments et les transforme en fibres.

Dans les *Cratægus*, les *Symphoricarpos* et l'*Amygdalus communis*, les assises de cette couche se multiplient par cloisonnement tangentiel, ses éléments s'étendent dans le sens tangentiel et se transforment en fibres.

Dans l'*Amygdalus communis*, la couche moyenne cloisonne ses éléments dans tous les sens et les transforme en cellules scléreuses.

Dans les *Ilex*, la zone moyenne ne multiplie guère le nombre de ses assises, dont les éléments se transforment en fibres tangentielles.

Dans les autres fruits de cette catégorie, la couche moyenne est formée d'une seule assise : cette assise demeure simple ou prend par places une ou deux cloisons tangentielles; finalement ses éléments se transforment en petites cellules scléreuses dans les *Symphoricarpos*, *Cratægus,* en fibres méridiennes dans les *Sambucus*.

Quant à la couche externe elle se comporte de cinq façons bien distinctes : dans les *Sambucus nigra* et *Sambucus ebulus*, elle reste formée d'une seule assise, mais ses éléments s'étendent fortement dans le sens radial.

Dans les *Cratægus oxyacantha* et *Symphoricarpos racemosus*, cette couche multiplie le nombre de ses assises et finalement transforme ses éléments, soit en cellules scléreuses (*Cratægus*), soit en fibres méridiennes (*Symphoricarpos*).

Dans l'*Amygdalus communis,* cette couche multiplie le nombre de ses cellules, mais le développement subséquent est hétérogène. Tandis que certains de ses éléments croissent en restant mous jusqu'à maturité, d'autres, réunis en gros îlots, se sclérifient; la portion externe de cette couche possède de très nombreux amas pierreux, la portion interne en présente de rares, c'est dans cette dernière que sont localisés les faisceaux.

Dans les *Ilex*, la zone externe, formée de cellules radiales et de massifs fibreux sous-fasciculaires, se développe sans

multiplier le nombre des assises radiales ; les massifs fibreux multiplient rapidement le nombre de leurs éléments.

Nous ne quitterons pas le développement du noyau, sans signaler le phénomène curieux qui se passe dans la formation du fruit de l'*Aucuba japonica*. Si l'on examine le péricarpe mûr de cette plante, on y trouve un noyau constitué par une couche de cellules tubulaires parallèles à l'équateur ; presque partout ces cellules s'appliquent directement contre les graines ; mais avec un peu d'attention, on découvre de distance en distance de petites plages de cellules scléreuses naviculaires, interposées entre les semences et le noyau. A l'examen du péricarpe mûr, il est impossible de découvrir la raison de la présence de ces sclérules ; l'étude du développement nous fournit au contraire immédiatement la clef de ce phénomène.

Presque aussitôt après la fécondation, l'épiderme interne du carpelle de l'*Aucuba japonica* se sclérifie et forme ainsi autour de la cavité ovarienne une gaine osseuse et inextensible. Les ovules fécondés croissent rapidement et viennent presser contre le noyau épidermique ; celui-ci ne pouvant s'étendre se fend forcément en un certain nombre de points, et ses lambeaux, par suite du grossissement constant des graines et de l'accroissement tangentiel du péricarpe, sont de plus en plus écartés ; ce sont eux qu'on voit de distance en distance, à l'intérieur du noyau plus tardif formé par la portion interne du mésophylle.

Tels sont, dans leurs grands traits, les principales modifications dans le développement du noyau des drupes : encore une fois, nous renvoyons pour plus de détails à notre partie spéciale.

DES FAISCEAUX LIBÉROLIGNEUX.

Nous avons très peu de chose à dire sur les faisceaux, le travail de M. Van Tieghem ayant suffisamment élucidé le problème de leur disposition dans l'ovaire, et leurs variations, quant au nombre ou à la position pendant le développement du fruit étant peu sensibles ordinairement.

Nous examinerons seulement quelques cas où de nouveaux cordons libéroligneux se produisent durant la période du développement du fruit. Dans les *Rhamnus*, où l'ovaire ne possède qu'un seul cercle de faisceaux, on en voit se constituer pendant la formation du fruit un second cercle près de l'épiderme interne.

Dans l'ovaire des *Berberis* et du *Tropæolum pentaphyllum*, la zone qui contient les cordons libéroligneux possède des éléments à noyaux volumineux; dans son sein on voit de petits faisceaux à l'état procambial; pendant le développement, ces faisceaux se différencient. Dans l'ovaire de l'*Amygdalus communis*, de l'*Armeniaca vulgaris*, des *Persica*, etc., on voit, en dehors du cercle externe des faisceaux, une quantité de petits cordons procambiaux de plus en plus jeunes et de moins en moins volumineux à mesure qu'on s'avance vers l'épiderme externe. Si l'on suit le développement de l'ovaire en fruit, on voit encore se former dans les premiers temps quelques cordons de procambium, puis tous ces faisceaux se différencient peu à peu et d'autant plus rapidement qu'ils sont plus internes; finalement la portion externe du fruit renferme un riche réseau de cordons libéro-ligneux parfaitement développés.

II. — PARTIE SPÉCIALE.

Après avoir, dans notre première partie, exposé les résultats généraux de nos recherches, et fait connaître les grands traits de l'histogénèse des fruits charnus, il nous reste à donner la preuve des faits que nous avons avancés.

Pour cela, procédant par analyse, nous étudierons avec détails l'évolution de chacun des fruits dont nous avons parlé, nous suivrons pas à pas le développement de leurs

tissus en nous efforçant de décrire, non seulement les traits principaux de leur différenciation, mais encore les phénomènes particuliers de moindre importance, et cependant intéressants, qui se passent dans leur sein pendant leur différenciation.

Les fruits sur lesquels a porté notre étude ont été, en règle générale, récoltés et étudiés de huit jours en huit jours. Pour les plantes dont un même pied porte à la fois des fleurs et des fruits, nous avons marqué un certain nombre de fleurs épanouies au même moment et nous avons agi sur celles-là seules recueillies successivement afin de n'opérer que sur des matériaux comparables. Cette façon d'agir s'imposait, car si l'on veut suivre avec détails les transformations subies par le carpelle, la chose devient des plus difficiles si l'on n'a pas le soin de fixer des points de repère qui permettent à l'esprit de subdiviser en plusieurs périodes cette évolution continue en réalité.

Aussi, à l'exemple de M. Lampe, avons-nous pris des dates fixes et équidistantes en général de quinze jours en quinze jours ou de mois en mois.

Tout le monde s'est rendu compte, par l'examen même le plus superficiel, de l'inégalité des caractères morphologiques des fruits portés par le même végétal ; les uns mûrissant plus tôt, les autres devenant plus volumineux. Ces variations retentissent forcément et souvent assez profondément sur leur constitution anatomique. Aussi, peut-on nous demander si nous sommes en droit de considérer l'échantillon étudié comme typique pour le moment indiqué. C'est là une objection qu'on n'aurait pas manqué de nous faire et au-devant de laquelle nous allons immédiatement.

A chaque époque fixe nous avons étudié un grand nombre de fruits de la même espèce et les résultats donnés représentent le moyen terme entre les différents états observés, et d'ailleurs, si les points de repère sont indispensables pour l'esprit, dans la pratique, un écart de quelques jours en plus ou en moins influe trop peu sur la marche

générale de l'acccroissement pour que nos observations se trouvent viciées de ce fait.

Chaque type, à chaque époque, a été sectionné en série, d'abord transversalement, puis longitudinalement; les coupes dans les deux directions se complètent et sont indispensables pour se rendre compte d'un certain nombre de phénomènes qui se passent dans le péricarpe. Néanmoins, nous n'avons décrit les tissus que sur des coupes transversales, coupes qui rendent bien compte dans la plupart des cas de l'accroissement du fruit en épaisseur, mais nous avons eu soin, chemin faisant, de faire remarquer les particularités que seule la coupe longitudinale est capable d'éclaircir.

La section transversale que nous avons choisie comme type est celle qui passe par l'équateur du fruit, et c'est ainsi, toujours sur un diamètre maximum, que les mesures que nous donnons sont comptées; cette coupe, toujours pratiquée au niveau de la plus grande largeur de l'organe, est bien plus démonstrative qu'aucune des autres sections faites à différentes hauteurs; l'étude approfondie à laquelle nous nous sommes livrés nous l'a abondamment démontré : là en effet les phénomènes doivent être poussés plus loin que partout ailleurs.

Le point de départ de la formation du péricarpe étant l'ovaire, c'est son étude qui servira de base à chacun de nos types, nous étudierons d'abord sa morphologie, puis sa constitution intime.

Puis nous décrirons les transformations successives du carpelle observé à des époques déterminées partageant le développement du péricarpe en périodes sensiblement égales.

Enfin nous terminerons logiquement par la description rapide du fruit mûr.

Actæa spicata L.

I. Ovaire. — Cette plante fleurit vers le 15 mai, son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 30 juin. L'ovaire uniloculaire mesure environ 2 millimètres de long sur $1^{mm},20$

de diamètre maximum; sa section transversale n'est point parfaitement circulaire : au siège de la nervure dorsale, la paroi hypertrophiée forme une crête externe; entre les deux placentas se voit un sillon commissural très distinctement marqué. La portion de la paroi comprise entre la carène dorsale et les placentas, épaisse de 290 μ environ, possède en moyenne entre ses épidermes 16 assises de cellules. Dans le mésophylle carpellaire les faisceaux, peu nombreux, sont disposés en un seul cercle; ils sont situés à 72 μ de l'épiderme externe.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face, les éléments de l'épiderme externe affectent la forme de polygones à contours droits; leur coupe transversale est sensiblement carrée (14 μ de côté); leurs contours présentent une épaisseur à peu près uniforme, leur face externe est plate et ne se prolonge jamais en poils.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme épais de 258 μ est formé de cellules sensiblement égales, polyédriques, à parois minces et à angles mousses. Toutefois les assises adjacentes aux épidermes sont assez régulièrement rectangulaires.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme est constitué par des éléments tabulaires à parois minces, à section transversale rectangulaire, possédant une dimension radiale de 18 μ et une dimension tangentielle variable suivant les points examinés.

II. Développement de l'ovaire en fruit. — L'ovaire fécondé acquiert une forme ellipsoïdale et atteint successivement les dimensions suivantes.

Au 1er juin.....	5 millim.	de haut sur	3 millim.	de diamètre	maximum.
Au 15 —.....	7	—	5	—	—
Au 30 —.....	11	—	8	—	—

La paroi présente à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

410 μ 570 μ et 660 μ

Le nombre des faisceaux n'augmente pas pendant le développement du péricarpe.

1° *Epiderme externe.* — Cet épiderme croît peu radialement : aux trois époques indiquées ci-dessus, il a 15 μ, 18 μ et 21 μ d'épaisseur. Le cloisonnement radial étant fort actif au début, l'extension tangentielle est d'abord nulle, au 15 juin elle se fait sentir fortement. Dans le fruit mûr les cellules épidermiques ont une dimension tangentielle moyenne de 30 μ. Les parois radiales demeurent minces; par contre la paroi interne et surtout la paroi externe s'épaississent beaucoup et sur cette dernière s'établit une cuticule épaisse.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme atteint successivement en épaisseur à chacune des époques citées : 377 μ, 533 μ, 618 μ. Mais ce développement n'est nullement dû à une multiplication d'assises; on en rencontre seize aussi bien dans le fruit mûr que dans l'ovaire; en revanche les éléments s'accroissent considérablement de volume. Tandis que les cellules attenantes aux épidermes s'allongent surtout tangentiellement, les autres s'arrondissent et s'étendent dans toutes les directions. Les premiers s'épaississent peu à peu, leurs parois deviennent collenchymateuses (*hypoderme*); les secondes, qui s'épaississent d'abord un peu par une espèce de gélification, se distendent et deviennent finalement minces et coriaces.

3° *Épiderme interne.* — Cette assise ne croît radialement que d'une façon insignifiante, son épaisseur dans le fruit mûr est de 21 μ; par contre, elle s'étend considérablement dans le sens tangentiel; de plus, les parois de ses éléments présentent dans le fruit mûr une structure réticulée des plus manifestes.

III. Fruit mur. — En somme le péricarpe mûr est constitué par :

Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à parois tangentielles épaissies ;

Un *hypoderme* d'une seule assise de cellules collenchymateuses;

Une *chair* constituée par de grands éléments sphéroïdaux ou comprimés ;

Un *épiderme interne* de cellules réticulées.

Berberis vulgaris L. (Pl. XXIII, fig. 1 et 2).

I. Ovaire. — Cette plante fleurit vers le 15 mai, son fruit qui est une *baie* arrive à maturité vers le 1er juillet; l'ovaire supère uniloculaire possède une longueur de 3 millimètres et un diamètre maximum de 1 millimètre. La paroi, sous une épaisseur de 130 μ, comprend entre ses épidermes 7-8 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés dans le mésophylle carpellaire en un seul cercle sous la troisième assise à partir de l'épiderme externe dont ils sont séparés par 50 μ environ.

1° *Épiderme externe* (*e*, *e*, Pl. XXIII, fig. 1). — Vus de face, les éléments de cette membrane affectent la forme de polygones à contours droits. En coupe transversale leur section est sensiblement carrée (18 μ de côté), leur paroi externe à peine bombée est légèrement épaissie.

2° *Mésophylle* (*mes*, Pl. XXIII, fig. 1). — Épais de 120 μ, ce parenchyme est constitué par des cellules minces, polyédriques, à angles légèrement arrondis. La zone qui contient les faisceaux est facilement reconnaissable; elle est composée de deux assises dont les éléments possèdent, contrairement à ceux des tissus adjacents, des noyaux fort visibles.

3° *Épiderme interne* (*ei*, Pl. XXIII, fig. 1). — Cette assise est formée de petites cellules polyédriques, à section souvent carrée (18 μ de côté), à paroi interne légèrement épaissie et bombée.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit l'ovaire acquiert successivement :

Au 1er juin	5 millim. de longueur sur			2 millim.		de diamètre maximum.			
Au 15	—	8	—	—	2	—	50	—	—
Au 1er juill.	10		—	—	3	—	60	—	—

La paroi possède en épaisseur aux trois époques ci-dessus :

200 μ 400 μ 500 μ

Pendant l'accroissement, les faisceaux libéro-ligneux dont plusieurs étaient encore dans l'ovaire à l'état procam-

fécondé prend une forme ovoïde et grossit rapidement. Il acquiert successivement :

Au 15 avril	7 millim.	de haut sur	2mm,50	de diam. max.
Au 1er mai........	10	—	3mm,50	—
Au 15 —........	11	—	6mm,50	—
Au 1er juin........	18	—	8mm,00	—

L'épaisseur de la paroi est à ces quatre époques de :

600μ; 960μ; 1300μ et 1500μ.

Les faisceaux n'augmentent pas de nombre pendant le développement.

1° *Epiderme externe.* — En même temps que le cloisonnement radial s'effectue avec rapidité, les éléments croissent suivant le rayon. Les cellules, qui dans l'ovaire étaient fortement bombées, s'aplatissent, ou plutôt les parties latérales de la paroi externe de chaque élément, soulevées par l'élongation des cloisons radiales, viennent au niveau de la portion bombée. Au 15 avril, la dimension radiale de l'épiderme externe est de 26; μ à partir de cette date cet accroissement cesse, et le cloisonnement radial se ralentissant, on voit se produire une assez forte extension tangentielle des éléments. Finalement les cellules possèdent 30 μ dans cette dernière direction. Pendant ce temps la paroi externe s'est peu à peu épaissie; elle atteint 3,5 μ au 15 avril et 15 μ dans le fruit mûr. La paroi interne s'est également accrue en épaisseur, mais beaucoup moins.

2° *Mésophylle.* — Les assises les plus externes, celles qui se trouvent immédiatement sous l'épiderme principalement, prennent quelques cloisonnements tangentiels; le nombre total des assises est finalement de 14 à 16. Ces subdivisions sont, comme on le voit, peu importantes, et l'accroissement du fruit en épaisseur se fait presque exclusivement par la dilatation des assises préexistantes. Si, pour suivre plus minutieusement la marche du développement, nous divisons le mésophylle en deux parties : la *zone externe* qui s'étend de l'épiderme interne à la face ventrale des fais-

ceaux, et la *zone interne* qui comprend le reste du parenchyme carpellaire, nous pourrons constater les faits suivants : la zone interne s'accroît d'abord d'une façon prédominante et étend ses éléments dans tous les sens; il en résulte que les faisceaux, primitivement situés dans la partie interne du mésophylle, sont répartis vers la région médiane. Au moment où le fruit mûrit, les éléments de la zone externe, qui jusque-là s'étaient surtout étendus dans le sens tangentiel et étaient demeurés comme aplatis, s'arrondissent rapidement et les faisceaux sont de nouveau rejetés vers l'intérieur.

L'assise sous-jacente à l'épiderme externe conserve ses éléments assez petits, rectangulaires, épaissit progressivement leurs parois, les transforme en collenchyme et constitue ainsi un hypoderme.

3° *Epiderme interne.* — Les éléments de cette assise croissent d'abord dans le sens radial et atteignent dans cette direction 24 μ au 15 avril et 36 μ au 1er mai; à partir de cette date ils demeurent d'abord stationnaires, puis pressés par les graines ils s'aplatissent et se réduisent à 24 μ. Quant à la dimension tangentielle des cellules épidermiques, elle croît constamment; elle est de 24 μ au 15 avril, de 48 μ au 1er mars et de 72 μ dans le fruit mûr.

III. Fruit mur. — En résumé, le péricarpe mûr se compose :

1° D'un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à parois externe et interne épaissies.

2° D'un *hypoderme* constitué par une assise d'éléments tabulaires collenchymateux.

3° D'une *chair* composée de grandes cellules sphéroïdales ou ellipsoïdales.

4° D'un *épiderme interne* formé d'éléments tabulaires.

Nous avons étudié de la même façon les *Mahonia Aquifolium* Nutt., *M. fascicularis* D. C., *M. pallida* Benth., et *M. repens* Don.; leur développement est identiquement le même que celui du *M. Beali.*

Nymphæa dentata Sch.

I. Ovaire. — Le gynécée de cette plante formé d'un grand nombre de carpelles (14 dans l'exemple que nous étudions) possède une longueur d'environ 1cm,80 sur un diamètre maximum de 2 centimètres. La paroi mesure une épaisseur de 1240 μ. Les cloisons, comme les rayons d'une roue, partent d'un placenta central tronc-conique à large base supérieure et viennent aboutir aux parois. Chacune de ces cloisons n'est pas simple, mais composée de deux feuillets accolés, mais non soudés. Sur leur face interne sont disposés les ovules.

1° *Epiderme externe.* — Les éléments de cet épiderme sont de deux sortes : des cellules tabulaires et des poils.

a. *Cellules tabulaires.* — Vues de face, elles présentent la forme de polygones à contours rectilignes; en coupe transversale, ce sont des rectangles de 28 μ de dimension radiale, sur 36 μ de dimension tangentielle moyenne. Leurs parois sont assez minces; l'externe est cependant légèrement épaissie.

b. *Poils.* — Les poils sont unicellulaires et courts; leur paroi est fort mince et leur extrémité obtuse.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme se divise nettement en deux couches concentriques : la zone externe dépourvue de faisceaux et la zone interne qui renferme la totalité du système libéro-ligneux.

A. *Zone externe.* — Epaisse de 720 μ environ, cette couche renferme de 18 à 20 assises cellulaires. Maxima en face des faisceaux principaux, l'étendue radiale de la zone externe diminue sensiblement dans leur intervalle. Ce parenchyme débute sous l'épiderme externe par de petits éléments rectangulaires, allongés dans le sens tangentiel; à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur les cellules augmentent de volume, s'arrondissent et atteignent un diamètre de 45 μ. Tout ce tissu est légèrement collenchymateux.

Si l'on suit le bord externe de l'ovaire, on aperçoit de distance en distance des prolongements de tissu d'un faciès

tout différent (parenchyme rameux avec poils étoilés) ; c'est le tissu staminal.

B. *Zone interne.* — Cette couche est constituée par un assemblage de cellules déjà rameuses, en tout semblable à un parenchyme lacuneux foliaire; épaisse de 480 μ environ, cette zone renferme un grand nombre de faisceaux disséminés.

3° *Epiderme interne.* — Vus de face, les éléments de cette assise affectent la forme de polygones à contours rectilignes ; en coupe transversale ils sont rectangulaires et possèdent 20μ de dimension radiale sur 17 μ de dimension tangentielle. Leur paroi interne ou libre est fortement bombée, presque papilleuse.

4° *Cloisons.* — Les cloisons présentent la même structure que la zone interne pariétale ; aussi comprennent-elles uniquement, entre leurs deux épidermes, du parenchyme lacuneux. Chaque cloison est formée de deux lames distinctes; chacune de ces lames possède donc deux faces : la *face libre*, limitant la cavité ovarienne, et la face d'accolement. L'épaisseur de cette cloison est d'environ 120 μ. L'épiderme de la face d'accolement est formé de cellules tabulaires de 20 μ de dimension radiale; toutes ses parois sont minces.

L'épiderme de la face libre ou ovarienne n'est que la continuation de l'épiderme interne pariétal; il conserve la même forme et la même disposition.

5° *Axe central.* — Cet axe ne porte pas d'ovule; ce n'est donc pas un placenta mais une simple collumelle; il est constitué par du tissu rameux, plus lâche au centre, plus dense à la périphérie; en face de chaque loge il présente un faisceau. Son épiderme papilleux est la continuation de l'épiderme interne pariétal et septal.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Le *Nymphæa dentata* met, dans nos climats, trois mois environ pour mûrir son fruit qui est une *baie;* nous suivrons son accroissement de 15 jours en 15 jours.

Pour se transformer en fruit (*baie*), l'ovaire acquiert successivement :

Au bout de 15 jours.....	3 cent. 00 de long	sur	4 cent. 50 de diam. max.	
— 30 —	3 — 20	—	4 — 75	—
— 45 —		—	4 — 90	—
— 60 —	3 — 80	—	5 — 00	—
— 75 —	4 — 00	—	5 — 25	—
— 90 —	4 — 50	—	6 — 00	—

La paroi atteint successivement à ces diverses époques :

$1^{m},20$; $1^{m},30$; $1^{m},45$; $1^{m},50$; $1^{m},55$ et $1^{m},70$.

1° *Epiderme externe.* — Par suite de la persistance du cloisonnement radial, l'extension tangentielle des éléments est faible; ils atteignent 70 μ dans cette direction; l'accroissement radial est presque nul; la paroi externe seule s'épaissit légèrement.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Cette couche s'épaissit graduellement et atteint finalement 1200 μ. Cet accroissement est dû uniquement à l'extension dans tous les sens des éléments préexistants.

B. *Zone interne.* — L'épaisseur de la zone interne était de 480 μ dans l'ovaire, elle est encore de 480 μ dans le fruit mûr. Cependant cette couche cherche à amplifier ses éléments, mais, vu son état spongieux et l'accroissement rapide des graines dures et incompressibles, elle ne peut s'étendre dans le sens radial; en revanche ces cellules deviennent de plus en plus rameuses et s'étendent dans le sens tangentiel.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme ne s'accroît pas dans le sens radial, mais tout en conservant ses parois minces, il s'étend dans le sens tangentiel.

III. Fruit mur. — En somme le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellulaire tabulaires à paroi externe épaissie et de poils unicellulaires simples.

2° Une *couche* de cellules sphéroïdales.

3° Une *couche* d'éléments rameux.

4° Un *épiderme interne* constitué par des cellules tabulaires dont toutes les parois sont minces.

Euryale ferox Salisb.

1. Ovaire. — L'ovaire de l'Euryale, hérissé de longs piquants, mesure 3 centimètres de long sur 1^{cm},50 de diamètre. Sa paroi à une épaisseur de 1^{mm},40. Les faisceaux, fort nombreux dans le mésophylle carpellaire, y sont disposés sans ordre apparent.

1° *Epiderme externe*. — Cette assise comprend deux sortes d'éléments : des cellules tabulaires et des poils.

a. *Cellules tabulaires*. — Vues de face, ces cellules se présentent sous la forme de polygones à contours rectilignes; en coupe transversale elles sont rectangulaires et possèdent 5 μ de dimension radiale et 11 μ de dimension tangentielle; toutes leurs parois sont minces.

b. *Poils*. — Ces poils sont de deux sortes : unicellulaires ou pluricellulaires.

Les *premiers* appartiennent au type *pluricellulaire unisérié*; ils sont longs, leur extrémité est obtuse, leur paroi mince, et leurs articles sont renflés en tonnelet; ces poils fort nombreux forment à la surface de l'ovaire un tissu fort serré.

Les *seconds* sont *unicellulaires simples*. Leurs extrémités sont obtuses et leurs parois minces.

2° *Mésophylle*. — Comme dans les *Nymphæa*, ce tissu se dispose en deux couches concentriques à structure différente : la zone externe et la zone interne.

A. *Zone externe*. — Cette zone est formée de 18 à 20 assises de cellules à parois minces, polygonales, serrées les unes contre les autres, à peu près égales et d'un diamètre moyen de 30 μ. De distance en distance, la portion externe de ce tissu prolifère vers l'extérieur et constitue les émergences qui hérissent l'ovaire. L'épaisseur ds cette zone est de 480 μ.

B. *Zone interne*. — Épaisse de 420 μ, cette zone est formée d'un parenchyme lâche, à éléments minces, très rameux et laissant entre eux de volumineuses cavernes. A l'intérieur de celles-ci, on voit s'étendre les poils internes étoilés, caractéristiques des Nymphéacées.

3° *Épiderme interne.* — Cet épiderme est constitué par des cellules tabulaires, polygonales vues de face, rectangulaires en coupe transversale ; leur dimension radiale est de 15 μ; leur dimension tangentielle est fort variable. Toutes leurs parois sont minces.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — L'ovaire de l'*Euryale* met environ deux mois pour se transformer en fruit (*baie*). Pendant ce temps, il atteint successivement :

Au bout de 15 jours.......	5 cent.	00	de long sur	2 cent.	50	de diamètre.
— 30 —	5 —	25	—	2 —	80	—
— 45 —	5 —	30	—	3 —	00	—
— 60 —	5 —	50	—	3 —	50	—

La paroi acquiert au bout de quinze jours une épaisseur de $1^{mm},70$; puis elle reste stationnaire jusque vers le quarantième jour, et, à partir de ce moment, diminue peu à peu pour posséder dans le fruit mûr $1^{mm},50$ seulement. Nous verrons à quel phénomène il faut attribuer ce développement anormal.

Le nombre des faisceaux n'augmente pas.

1° *Épiderme externe.* — L'épiderme se cloisonne radialement d'une façon très active et alors de deux choses l'une : ou les éléments nouveaux restent aplatis et finalement s'étendent un peu dans le sens tangentiel ; ou bien ils s'allongent en poils. En tous cas, toutes ces cellules conservent leurs parois minces.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Les assises préexistantes grossissent peu à peu sans se multiplier ; les éléments s'arrondissent et cette couche atteint successivement aux quatre époques indiquées ci-dessus : 600 μ, 820 μ, 940 μ et 1200 μ.

B. *Zone interne.* — Cette couche s'épaissit d'abord rapidement et au bout de quinze jours atteint 1 100 μ. Pour cela les éléments grossissent, allongent leurs bras dans tous les sens et augmentent ainsi l'étendue des lacunes. A partir de ce moment les ovules fécondés prennent un développement rapide, pressent sur la paroi et rencontrant une zone spon-

gieuse l'écrasent et la réduisent peu à peu. De là la cause de la diminution de la paroi.

3° *Épiderme interne.* — Cette assise n'éprouve aucun accroissement radial; ses parois ne s'épaississent pas; en revanche ses éléments s'étendent considérablement dans le sens tangentiel.

III. Fruit mur. — Le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe*, formé de cellules tabulaires à parois minces et de deux sortes de poils : (*a*) unicellulaires simples ; (*b*) pluricellulaires unisériés ;

2° Une *zone externe* constituée par de grandes cellules sphéroïdales ou ellipsoïdales;

3° Une *zone interne* d'éléments rameux et comprimés dans le sens tangentiel ; dans beaucoup de cavernes se trouvent des poils étoilés ;

4° Un *épiderme interne* formé de cellules tabulaires à parois minces.

Fumaria officinalis L.

I. Ovaire. — Cette plante fleurit vers le 15 mars; son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 15 mai. L'ovaire comprimé selon le méridien, possède une longueur d'environ 1 millimètre, sa plus grande largeur, mesurée sur la face déprimée, est également de 1 millimètre. Sa paroi, épaisse de 115 μ, comprend, entre ses épidermes, de 10 à 12 assises cellulaires. Le système libéro-ligneux est fort réduit ; on ne rencontre guère dans le mésophylle carpellaire de cette plante, que les faisceaux placentaires et les faisceaux dorsaux.

1° *Épiderme externe.* — Vus de face les éléments de cette assise présentent l'aspect ordinaire ; leur membrane externe montre de plus une multitude de petites papilles courtes et coniques. En coupe transversale les cellules épidermiques sont rectangulaires et mesurent 18 μ de dimension radiale sur 26 μ de dimension tangentielle ; leurs parois interne et

radiales sont minces; quant à la paroi externe, elle est déjà bien épaissie.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme se subdivise en deux couches concentriques : la *zone externe*, destinée à demeurer charnue; la *zone interne* ou *karyogène*, qui donnera le noyau.

A. *Zone externe.* — Cette zone est formée de 5-6 assises de cellules minces, ellipsoïdales et étendues tangentiellement. L'assise sous-épidermique est constituée par des éléments tabulaires.

B. *Zone interne.* — Les éléments de cette couche sont disposés en 5-6 assises. Ils sont de taille plus petite que les cellules de la zone précédente, polyédriques et deviennent tabulaires à l'approche de l'épiderme interne.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne, vu de face, est, chose rare, constitué par des cellules sinueuses. En coupe transversale, ces éléments sont rectangulaires et possèdent une dimension radiale de 8 μ. Toutes les parois en sont minces.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — L'ovaire pour se transformer en fruit acquiert successivement :

Au 1er avril..........	1m,25 de long sur	1m,30 de large.		
Au 15 —	2m,00	—	2m,25	—
Au 1er mai...........	2m,50	—	2m,75	—
Au 15 mai...........	2m,75	—	3m,00	—

La paroi atteint, à ces diverses époques, les épaisseurs suivantes :

1m,50; 2m,10; 2m,25 et 2m,50.

Le nombre des faisceaux n'augmente pas.

1° *Épiderme externe.* — Cet épiderme croît peu radialement; il atteint finalement 25 μ dans cette direction. Le cloisonnement tangentiel cesse d'assez bonne heure; aussi l'extension en surface des éléments épidermiques est-elle considérable; les cellules atteignent finalement 45 μ. La paroi externe s'épaissit un peu et les papilles deviennent plus volumineuses.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe*. — Son développement est fort simple ; le nombre de ses assises n'augmente pas ; ses éléments grossissent peu à peu tout en demeurant étendus dans le sens tangentiel. Il ne se forme pas de véritable hypoderme collenchymateux. Par suite de ce mécanisme d'accroissement cette zone atteint successivement : 700 μ, 890 μ, 1 000 μ et 1 200 μ.

B. *Zone interne*. — Les éléments de cette couche prennent d'abord quelques cloisonnements tangentiels et radiaux ; puis, s'amplifient et s'étendent dans des sens divers, le plus souvent dans la direction des méridiens ; finalement ils se sclérifient. Toutefois, ces cellules allongées ne présentent pas l'aspect de véritables fibres : leur lumière est large, leur paroi souvent polygonale et canaliculée. L'assise adjacente à l'épiderme interne est formée de cellules aplaties tangentiellement : c'est à son cloisonnement qu'est dû le tissu mou dans lequel sont plongés le faisceau dorsal et les faisceaux placentaires.

3° *Epiderme interne*. — Les cellules de l'épiderme interne s'allongent peu dans le sens radial ; en revanche, elles s'étendent en surface et les parois sinueuses dans l'ovaire le deviennent encore davantage dans le fruit. Pendant le développement la paroi interne de ces cellules s'épaissit.

III. Fruit mûr. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie et ornée de petites tubérosités ;

2° Une *chair* formée de grandes cellules ellipsoïdales ;

3° Un *noyau* constitué par des éléments fibriformes, scléreux et canaliculés ;

4° Un *épiderme interne* à cellules tabulaires et sineuses, à paroi interne épaissie.

Tropæolum pentaphyllum Lam., Pl. XXIII, fig. 3, 4, 5.

I. Ovaire. — Seul parmi les *Tropæolum*, le *T. pentaphyllum* possède un fruit charnu composé de trois drupes acco-

lées. C'est pour ce motif qu'on l'a nommé parfois *Chymocarpus pentaphyllum* Don. Unies par leur face externe dans leur partie inférieure les trois drupes deviennent libres à leur extrémité supérieure. Chacun des carpelles possède une longueur de 1mm,35 et un diamètre maximum de 1mm,20. Les faisceaux, disposés en un seul cercle, sont situés à 165 μ environ de l'épiderme externe et séparés de lui par 6 assises cellulaires.

1° *Épiderme externe.* — Vus de face, les éléments épidermiques se présentent sous forme de polygones à contours rectilignes; en coupe transversale, ils sont rectangulaires et possèdent 25 μ de dimension radiale sur 18 μ de dimension tangentielle. Les parois interne et radiales de ces cellules sont minces; leur paroi externe est fortement épaissie.

2° *Mésophylle.* — Pour bien comprendre la constitution et le curieux développement subséquent de ce tissu, il est nécessaire de l'étudier d'abord dans un état très jeune, tel qu'il se présente dans un bouton floral d'un mois environ (Pl. XXIII, fig. 3).

On trouve alors la paroi carpellaire constituée, de dehors en dedans, ainsi qu'il suit : (*epe*) épiderme externe déjà décrit; (*a*) quatre assises alternantes d'éléments polyédriques; (*b*) deux à quatre assises à éléments superposés. Cette zone se cloisonne tangentiellement avec activité; ses cellules, pleines d'un protoplasma dense et granuleux, contiennent de volumineux noyaux; c'est dans son sein que vont s'organiser les faisceaux libéro-ligneux; (*c*) une assise simple presque partout, dédoublée par places et épousant exactement les contours de la zone précédente (*assise karyogène*); (*d*) deux assises polyédriques alternantes qui se cloisonnent en face des faisceaux; (*epi*) l'épiderme interne.

Ce jeune carpelle, se développant, forme un ovaire dont le mésophylle est constitué par quatre zones superposées.

A. *Zone externe.* — Cette zone comprend 6 assises provenant de la couche *b*. La première assise est toujours la même que précédemment; elle n'a subi aucune division tangentielle; elle s'est bornée à croître et à épaissir ses

parois par collenchymatose; les cinq assises sous-jacentes proviennent du cloisonnement irrégulier des trois autres assises que nous avons signalées dans la zone externe; elles sont arrondies ou ellipsoïdales. Dans les espaces interfasciculaires l'épaisseur de cette zone est de 108 μ; en face des cordons libéro-ligneux elle est de 43 μ seulement. Çà et là on trouve quelques mâcles d'oxalate de chaux.

B. *Zone génératrice des faisceaux.* — Cette couche provient de la zone *a;* elle renferme un nombre variable d'assises (5-7). Ses éléments sont assez peu volumineux, disposés en séries radiales et présentent d'assez fréquents cloisonnements; on voit çà et là s'organiser de petits faisceaux dans son sein.

C. *Zone karyogène.* — Formée parfois d'une assise unique, généralement dédoublée sur la plus grande partie de son pourtour, elle offre 10 μ de dimension radiale. Dans ses éléments, toujours polyédriques on aperçoit d'actifs cloisonnements radiaux.

D. *Zone interne.* — La couche interne provenue de *d* renferme de l'amidon en grande quantité (les autres zones en contiennent fort peu). Son épaisseur est variable; minimum dans les espaces interfasciculaires où elle renferme cinq à six assises et mesure 72 μ d'épaisseur, elle s'épaissit beaucoup au-dessous des faisceaux où elle atteint 126 μ. Dans ce tissu se trouve de nombreux mâcles d'oxalate de chaux. Les éléments de cette zone ont sensiblement la forme et le volume de ceux de la zone externe.

3° *Epiderme interne.* — Cette assise est constituée par des éléments polyédriques et à section carrée (14 μ de côté).

II. Transformation de l'ovaire en fruit (Pl. XXIII, fig. 4 et 5). — Nous étudierons le développement sur des fruits pris à quatre époques se suivant de trois semaines en trois semaines. Pour se transformer en fruit chaque carpelle acquiert successivement :

Au bout de	3 semaines....	$3^m,50$	de long	sur	$3^m,25$	de diamètre.
—	6 —	$4^m,00$	—		$3^m,60$	—
—	9 —	$5^m,50$	—		$4^m,25$	—
—	12 —	$7^m,50$	—		$6^m,00$	—

1° *Epiderme externe* (*epc*, Pl. I, fig. 4 et 5). — L'épiderme externe croît d'abord dans le sens radial; il atteint dans cette direction 22 μ vers la troisième semaine, 25 μ vers la sixième; enfin 26 μ dans le fruit mûr. Ses éléments s'accroissent en même temps dans le sens tangentiel d'une manière assez rapide; ils atteignent dans cette direction 39 μ au bout de trois semaines; 45 μ au bout de six semaines; 50 μ au bout de neuf et enfin 54 μ dans le fruit mûr. La paroi externe continue elle aussi à s'épaissir.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe* (*a*, Pl. XXIII, fig. 4 et 5). — Cette zone prend encore quelques cloisonnements tangentiels qui portent le nombre des assises à neuf; puis ses éléments s'amplifient désormais sans se multiplier; ils s'arrondissent et, par ce jeu, cette couche atteint successivement 350 μ; 432 μ, 500 μ et 602 μ aux quatre époques précitées.

B. *Zone génératrice des faisceaux* (*b*, Pl. XXIII, fig. 4 et 5). — Cette couche, à part les subdivisions radiales, prend quelques cloisonnements tangentiels qui portent le nombre des assises à 7-8; puis ses éléments croissent dans tous les sens et produisent un parenchyme d'abord bien différent de celui qui constitue la zone externe. Il est formé vers la troisième semaine par des éléments à parois minces, placés sensiblement encore en files radiales et pleins de grains d'amidon, tandis que les cellules de la zone externe n'en présentent pas de traces.

Plus tard cette zone amplifie peu à peu ses éléments qui deviennent finalement semblables à ceux de la couche précédente. Par ce mécanisme cette couche atteint successivement 150 μ, 210 μ, 250 et 360 μ aux quatre époques précitées; les faisceaux se sont définitivement différenciés dans son sein.

C. *Zone karyogène* (*c*, Pl. XXIII, fig. 4 et 5). — Cette assise ne prend pas de cloisons tangentielles ou n'en prend que de très rares; en revanche ses éléments se subdivisent radialement d'une façon très active et s'étendent selon le méridien; puis, à partir de la sixième semaine, on voit leurs parois s'é-

paissir, se sclérifier et constituer par leur assemblage un frêle, mais véritatable noyau.

D. *Zone interne* (*d*, Pl. XXIII, fig. 4). — Par des cloisonnements irréguliers, cette couche atteint bientôt onze assises ; leurs éléments constituants grossisent et atteignent au bout de trois semaines une épaisseur de 430 μ. A partir de ce moment, les semences croissant rapidement pressent contre cette couche. Celle-ci rencontrant vers l'extérieur un noyau solide est forcément écrasée ; aussi son épaisseur au bout de neuf semaines n'est-elle plus que de 360 μ ; l'écrasement continuant elle finit par se désorganiser et le noyau est mis à nu.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne s'étend tangentiellement, radialement il demeure stationnaire ; à la fin il participe à la désorganisation de la couche interne et se détruit.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr renferme :

1° Un *épiderme* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie ;

2° Une *chair* composée de grands éléments minces et sphéroïdaux.

3° Un *noyau* formé par une ou plusieurs assises de cellules tabulaires lignifiées et allongées dans le sens du méridien.

Ilex Aquifolum L. (Pl. XXIII, fig. 6-7).

I. Ovaire. — Le Houx fleurit vers le 15 avril, son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité le 15 octobre. L'ovaire est parcouru, du style au pédoncule par quatre sillons longitudinaux; sa forme est ovoïde; il mesure une longueur de 3 millimètres et un diamètre maximum de 2 millimètres ; sa paroi ovarienne, épaisse de 640 μ, présente en moyenne, entre ses épidermes, une quarantaine d'assises. Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur un seul cercle dans cette paroi, à 360 μ de l'épiderme externe et sont séparés de ce dernier par 24-27 assises.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face les éléments épider-

miques présentent la forme de polygones à contours rectilignes, polygones relativement petits; leur coupe transversale est rectangulaire et étendue suivant le rayon; leur dimension radiale est de 24 μ; leur dimension tangentielle de 9 μ seulement. Toutes les parois cellulaires sont fort minces. sauf l'externe qui est légèrement épaissie.

2° *Mésophylle.* — Ce tissu se subdivise nettement en trois couches concentriques : la zone interne, la zone moyenne et la zone externe.

A. *Zone externe.* — Cette couche, épaisse de 469 μ environ renferme de 24 à 27 assises cellulaires; elle est constituée par des cellules petites, polyédriques, sensiblement égales et intimement unies entre elles; elle ne renferme pas de faisceaux.

B. *Zone moyenne.* — C'est ce tissu qui contient les faisceaux libéro-ligneux; son contour externe n'est point circulaire mais sinueux, c'est-à-dire formé alternativement de carènes et de vallécules longitudinales. Le sommet de chaque carène est occupé par un gros faisceau (*fl b*, Pl. XXIII, fig. 6). Outre les cordons libéro-ligneux ce tissu est constitué par deux sortes d'éléments bien différents : *a*) au-dessous de chaque faisceau, on remarque un amas de petites cellules ayant un aspect rappelant celui du liber (*f'*, Pl. XXIII, fig. 6). Ces éléments ont une paroi légèrement épaissie, blanche et nacrée; sur une coupe longitudinale on voit que ces massifs sous-fasciculaires sont constitués par des éléments fibriformes et allongés dans le sens méridien. Ces massifs s'étendent des faisceaux à la zone interne; *b*) dans les espaces interfasciculaires, les éléments présentent un faciès tout à fait différent : étendues radialement, disposées en trois, quatre, cinq couches, les cellules de ce tissu présentent l'aspect de celles d'un parenchyme en palissade foliaire (*r*, Pl. XXIII, fig. 6).

Ainsi donc nous trouvons dans la zone moyenne des faisceaux libéro-ligneux méridiens, des cordons fibreux sous-fasciculaires méridiens et des plages inter-fasciculaires de cellules radiales.

C. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXIII, fig. 6). — La zone interne est peu épaisse (30 μ). Elle est constituée par un nombre variable d'assises (3-7). Les cellules qui la composent sont fibriformes et étendues dans le sens tangentiel. Cette couche forme au-dessous de la couche précédente un anneau homogène et ininterrompu.

3° *Epiderme interne* (*e p. i*, Pl. XXIII, fig. 6). — L'épiderme interne est formé par une assise d'éléments allongés et fibriformes ; ces cellules sont disposées par plages de sens divers et s'engrenant.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit, l'ovaire acquiert successivement :

Au 15 mai........	7 millim. de long.	sur	4 millim. de diam. max.	
Au 15 juin.......	8	—	6	—
Au 15 juillet......	10	—	7,50	—
Au 15 août.......	11	—	8	—
Au 15 septembre..	11,5	—	8,50	—
Au 15 octobre....	12	—	9,50	—

La paroi possède à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

1mm,20 ; 1mm,60 ; 1mm,70 ; 1mm,80 ; 1mm,85 et 2mm.

Le nombre des faisceaux n'a pas augmenté.

1° *Epiderme externe*. — L'épiderme externe croît tout d'abord radialement et atteint dans cette direction 32 μ vers le 15 mai ; à partir de ce moment cette élongation cesse. L'extension tangentielle, vu la rapidité et la durée du cloisonnement radial est assez peu rapide, mais continue ; finalement les cellules épidermiques présentent dans cette direction 29 μ. La paroi externe, encore peu épaisse au 15 mai, s'accroît rapidement, devient fort volumineuse et ne mesure pas moins de 11 μ dans le fruit mûr.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe*. — Les éléments de la zone externe se cloisonnent d'abord dans tous les sens. Ces cloisonnements peu nombreux, il est vrai, et fort irréguliers, portent le nombre d'assises à 30 environ (en face des fais-

ceaux). Vers le 15 mai, ce phénomène cesse complètement et les cellules s'arrondissent et grossissent lentement. Par ce mécanisme cette zone acquiert successivement 840 μ (15 mai), 950 μ (15 juin), 995 μ (15 juillet), 1010 μ (15 août), 1040 μ (15 septembre) et 1100 μ (15 octobre). Dans le fruit mûr, les cellules qui constituent cette couche sont relativement petites et lâchement unies entre elles.

Les trois ou quatre assises sous-jacentes à l'épiderme n'arrondissent point leurs éléments ; ces derniers grandissent tout en demeurant rectangulaires, puis vers le 15 juillet certains d'entre eux s'arrêtent dans leur accroissement, épaississent leur parois et les sclérifient. Les autres éléments continuent lentement leur amplification et leurs parois deviennent finalement légèrement collenchymateuses.

B. *Zone moyenne* (Pl. XXIII, fig. 7). — Les éléments de cette zone se développent diversement. Les massifs de cellules méridiennes sous-fasciculaires prennent de nombreuses cloisons *méridiennes* dirigées dans tous les sens ; le nombre des éléments fibriformes est ainsi considérablement augmenté et le cordon devient de plus en plus volumineux. Vers le 15 juillet, ce phénomène s'arrête ; les cellules fibriformes épaississent leurs parois en même temps qu'elles s'étirent de plus en plus dans le sens méridien ; finalement elles se lignifient et passent à l'état de véritables fibres (*f*). Le parenchyme interfasciculaire ne prend aucun cloisonnement tangentiel ; le nombre de ses assises n'augmente donc pas, mais les cellules allongées dans le sens radial continuent à s'accroître dans cette direction. Vers le 15 août, on les voit se lignifier peu à peu tout en conservant leur forme ; celles qui avoisinent les cordons fibreux méridiens, pressées par ceux-ci, se dirigent obliquement vers l'extérieur au lieu d'être disposées exactement suivant le rayon (*r*).

C. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXIII, fig. 7). — La zone interne ne prend que quelques rares cloisonnements tangentiels ; sur certains points elle n'en prend même pas du tout. Les éléments constitutifs de cette couche croissent peu radialement ;

en revanche, ils s'allongent beaucoup dans le sens équatorial, leurs extrémités s'appointissent, leurs parois se lignifient : finalement on a un anneau de véritables fibres tangentielles.

3° *Epiderme interne.* — Cette assise reste simple et sans accroissement radial : les plages allongent leurs éléments dans le sens qui leur est propre et, finalement, les sclérifient.

III. Fruit mûr. — En résumé, le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe très épaisse ;

2° Un *hypoderme* constitué par trois ou quatre assises d'éléments légèrement collenchymateux et englobant des îlots scléreux ;

3° Une *chair* composée de cellules sphéroïdales relativement peu volumineuses ;

4° Un *noyau* compliqué formé de 3 zones : *a*, une zone externe comprenant une couche de cellules scléreuses allongées radialement traversées par des cordons longitudinaux de faisceaux et de fibres ; *b*, un anneau de fibres équatoriales et *c*, une assise de fibres disposées en plages diversement dirigées.

Rhammus Frangula L. (Pl. XXIII, fig. 8, 9, 10, 11, 12).

I. Ovaire. — Le *Rhamnus Frangula* fleurit vers le 1er juin ; son fruit, qui est une *drupe*, mûrit vers le 1er août. Son ovaire supère mesure 800 μ de long et 800 μ également de diamètre maximum. La paroi carpellaire, épaisse de 190 μ environ, comprend en moyenne, entre ses épidermes, de 13 à 15 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés dans le mésophylle en un seul cercle, situé à 70 μ de l'épiderme externe et séparé de ce dernier par 6 ou 7 assises.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face les éléments épidermiques présentent la forme habituelle ; leur coupe transversale est rectangulaire ; leur dimension radiale est de 15 μ ; leur dimension tangentielle est de 14 μ. Toutes les parois de ces cellules sont minces ; à peine l'externe, légèrement bombée, est-elle un peu épaissie.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme se subdivise en trois zones concentriques : la *zone externe*, la *zone moyenne*, la *zone interne*.

A. *Zone externe.* — Cette couche comprend les 2 ou 3 assises sous-jacentes à l'épiderme externe. Les éléments de ce tissu se distinguent immédiatement de ceux des parenchymes sous-jacents par leur forme qui est rectangulaire. L'épaisseur de cette zone est de 45 μ.

B. *Zone moyenne.* — Cette couche, constituée par 10, 11 assises, présente une épaisseur de 110 μ. Ses éléments sont petits et polyédriques: certains d'entre eux contiennent des macles d'oxalate de chaux ; d'autres, déjà légèrement arrondis, prennent une faible coloration par le violet d'Hanstein (*réactif de la gomme*). C'est dans cette couche que sont disposés les faisceaux.

C. *Zone interne* (*a*, Pl. XXIII, fig. 8). — Cette zone est constituée uniquement par l'assise sous-jacente à l'épiderme interne : elle est formée de cellules à parois minces, rectangulaires, et mesurant une dimension radiale de 7 μ.

3° *Épiderme interne* (*b*, Pl. XXIII, fig. 8). — Cette assise est formée de cellules rectangulaires à parois minces mesurant 8 μ de dimension radiale et 11 μ environ de dimension tangentielle.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit, l'ovaire devient peu à peu sphérique et acquiert successivement les diamètres suivants :

Au 15 juin	3	millimètres.
Au 1er juillet	5	—
Au 15 —	6	—
Au 1er août	8	—

La paroi possède à ces divers stades les épaisseurs suivantes : 525 μ, 707 μ, 1122 μ et 1210 μ.

Dans la paroi ovarienne, il n'existait qu'un seul cercle de faisceaux parfaitement différencié; entre le stade 1 et le stade 2, il s'en développe un second cercle dans la zone interne.

1° *Épiderme externe* — Les éléments de cet épiderme

croissent d'abord dans toutes les directions : bientôt le cloisonnement radial se ralentissant, l'extension tangentielle prédomine ; au 15 juin les cellules possèdent une section transversale carrée de 18 μ de côté. A partir de ce moment l'accroissement radial cesse totalement et, le développement tangentiel continuant, les cellules atteignent dans cette direction 25 μ, 30 μ et 36 μ aux diverses époques précitées. Petit à petit pendant le cours de cet accroissement la paroi externe s'épaissit et atteint 8 μ. La paroi interne s'épaissit également et devient blanche et collenchymateuse.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe*. — Les éléments de cette zone prennent, en même temps que des cloisonnements radiaux, quelques rares cloisonnements tangentiels qui portent le nombre des assises à 4-6. Au 15 juin toute division tangentielle a cessé, les cellules grossissent peu à peu, arrondissent leurs angles, deviennent ellipsoïdales et étendues dans le sens tangentiel : puis, peu à peu les parois s'épaississent, deviennent blanches et nacrées ; cette couche est alors collenchymateuse : c'est l'hypoderme. Son épaisseur a été successivement 90 μ au 15 juin, 110 μ au 1er juillet, 120 μ au 15 juillet et 130 μ au 1er août.

B. *Zone moyenne*. — Ce parenchyme, par suite d'un cloisonnement dans tous les sens portant surtout sur ses éléments les plus internes, possède bientôt 15 assises cellulaires. A partir de ce moment, les éléments grandissent peu à peu et s'arrondissent ; les cellules qui se coloraient par le violet d'Hanstein deviennent rapidement plus volumineuses que leurs voisines et s'emplissent d'un abondant contenu gommeux : leur diamètre atteint dans le fruit mûr jusqu'à 168 μ. C'est par ce mécanisme que cette zone acquiert successivement aux quatre époques précitées 360 μ, 480 μ, 820 et 850 μ d'épaisseur.

C. *Zone interne* (*a*, Pl. XXIII, fig. 9, 10, 11, 12). — La zone interne demeure assez longtemps simple et sans accroissement radial ; lorsque l'épiderme interne a déjà formé la plupart de ses éléments, la zone interne entre à son tour en jeu. Se

cloisonnant à la fois radialement et tangentiellement, elle comprend 3 assises au 1er juillet, toutes ses cellules sont rectangulaires, étendues tangentiellement et possèdent des parois minces. L'assise la plus externe offre une particularité remarquable : chacun de ses éléments contient un cristal prismatique d'oxalate de chaux; en outre, cette assise se subdivise avec activité par des cloisons radiales; aussi l'accroissement de ses cellules est-il fort lent.

Si les éléments de cette dernière assise ne s'étendent guère suivant le rayon, il n'en est pas de même de ceux des 2 assises sous-jacentes qui atteignent bientôt dans cette direction 36 μ, tandis que leur dimension tangentielle n'est que de 11 μ. Vers le 15 juillet l'épaisseur de la zone interne est de 72 μ. A partir de ce moment les 3 assises se sclérifient; ces cellules pierreuses possèdent une paroi épaisse, jaunâtre et canaliculée.

3° *Épiderme interne* (*e*, fig. 9, 10, 11, 12, Pl. XXIII). — Contrairement à l'opinion émise par M. Lampe (1), l'épiderme interne entre pour une part dans la constitution du noyau. Immédiatement après la fécondation, cet épiderme se subdivise par une cloison tangentielle en 2 assises superposées. A partir de ce moment, ces 2 assises ont une destinée absolument différente : l'interne demeurera simple et conservera ses parois minces, l'externe se cloisonnera et donnera naissance à un tissu scléreux.

En effet, l'assise externe s'étend d'abord tangentiellement; puis, par des cloisonnements tangentiels répétés, se trouve, au 1er juillet, former un tissu de 5 assises mesurant ensemble une épaisseur de 36 μ. Ce cloisonnement cesse et les éléments s'étendent peu à peu dans le sens tangentiel et appointissent leurs extrémités; finalement leurs parois s'épaississent et se sclérifient; ce tissu possède alors une épaisseur de 72 μ.

Pendant ce temps l'assise interne s'est également déve-

(1) Lampe, *loc. cit.*

loppée, mais suivant un mode tout différent. Ses éléments, ne prenant aucune cloison tangentielle et de rares cloisonnements radiaux, s'étendent rapidement dans tous les sens et prennent la forme cubique; cette extension est fort rapide et les cellules deviennent relativement énormes ; au 15 juin, elles possèdent 29 μ de côté, au 1er juillet 40 μ. A partir de cette date l'accroissement radial domine sur le tangentiel et finalement l'assise interne est constituée par des éléments à parois fort minces, à volume relativement considérable, possédant une dimension radiale de 130 μ et une dimension tangentielle de 54 μ seulement.

III. Fruit mur. — En résumé le fruit mûr est constitué ainsi qu'il suit :

1° Un *épiderme externe*, formé d'éléments tabulaires dont les parois externe et interne sont épaissies et les parois radiales minces ;

2° Un *hypoderme collenchymateux* comprenant de 4 à 6 assises ;

3° Une *chair*, constituée par de volumineux éléments sphéroïdaux ou ellipsoïdaux et entremêlées de cellules gommeuses.

4° Un *noyau* décomposable en deux couches : l'externe, formée de cellules, scléreuses, l'interne, constituée par des fibres tangentielles ;

5° Une *assise* de grandes cellules à parois minces.

Zizyphus vulgaris Lamk.

I. Ovaire. — Le *Zizyphus vulgaris* fleurit vers le 1er juillet et son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 1er octobre. Son ovaire mesure 1 millimètre de long sur 960 μ de diamètre maximum. La paroi carpellaire, épaisse de 270 μ, comprend entre ses épidermes de 15 à 18 assises cellulaires. Les faisceaux sont distribués en deux cercles dans le mésophylle carpellaire; le cercle externe est situé à 65 μ de l'épiderme externe et séparé de lui par 5 assises environ;

l'interne est rapproché de l'épiderme interne, dont il n'est séparé que par 2-3 assises formant une épaisseur de 30 μ.

1° *Épiderme externe.* — Vus de face, les éléments de cet épiderme se présentent sous la forme ordinaire; leur coupe transversale est un rectangle étendu radialement, possédant 22 μ de dimension radiale sur 9 μ de dimension tangentielle. La paroi externe est un peu épaissie, les autres parois sont minces.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme se subdivise en deux zones concentriques : la zone externe et la zone interne.

A. *Zone externe.* — Ce tissu s'étend de l'épiderme externe à la face ventrale des faisceaux du cercle interne; elle comprend de 12 à 14 assises formant une épaisseur de 220 μ; elle débute sous l'épiderme externe par une assise de cellules rectangulaires, alternant avec l'épiderme et, çà et là subdivisées par une cloison tangentielle. Les autres assises sont formées d'éléments polygonaux, à parois minces, à angles déjà un peü mousses; certaines de ces cellules contiennent des mâcles, d'autres se colorent déjà par le violet d'Hanstein.

B. *Zone interne.* — La zone interne est constituée par 3 ou 4 assises d'éléments tabulaires à parois minces. L'épaisseur de cette couche est de 36 μ.

3° *Épiderme interne.* — Dans presque toute son étendue, l'épiderme interne n'est déjà plus simple ; presque partout il est subdivisé par des cloisons tangentielles en 2-3 assises d'éléments à section rectangulaire et fortement étendus dans le sens tangentiel. L'épaisseur de cette couche est de 11 μ.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit l'ovaire acquiert successivement :

Au 1er août.......	9 millim. de long	sur	7 millim. de diam.	max.
Au 1er septembre..	15	—	8,50	—
Au 1er octobre....	17	—	11	—

La paroi atteint à ces diverses époques :

1mm,70; 2mm,30; et 4mm,50.

1° *Épiderme externe.* — L'épiderme externe ne prend au-

cun accroissement radial; le cloisonnement radial de ses éléments est très rapide et très prolongé ; aussi l'extension tangentielle de ceux-ci, nulle d'abord, est-elle en définitive très lente; les cellules n'atteignent guère que 36 μ en dimension tangentielle. Quant à la paroi externe, elle s'enfle beaucoup et atteint 9 μ d'épaisseur.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Dans toutes les parties de la zone externe, il se forme d'abord des cloisonnements irréguliers et affectant toutes les directions; aussi, par suite de ce phénomène, le nombre des assises est-il porté à 36 au 1er septembre; l'épaisseur de cette couche est alors de 900 μ.

Parmi ces éléments, il en est dont la croissance est plus rapide que celle des autres et qui restent indivis : ce sont les cellules qui, dans l'ovaire, prenaient déjà une légère coloration par le violet d'Hanstein; bientôt, leur contenu se différencie, elles deviennent des cellules gommeuses identiques à celles que nous avons signalées dans les *Rhamnus*.

Dès le 1er septembre, tout cloisonnement a cessé et les éléments s'étendent dans tous les sens. Les 3 ou 4 assises les plus externes, qui proviennent de la subdivision de l'assise sous-épidermique du carpelle, s'étendent surtout tangentiellement, épaississent leurs parois et forment finalement un hypoderme collenchymateux ; les 2 ou 3 assises suivantes demeurent également assez peu volumineuses et à cellules étendues tangentiellement.

Les éléments qui constituent le reste de la zone s'accroissent dans tous les sens et deviennent peu à peu sphéroïdaux; puis, ils se décollent par places, laissant dans le tissu des lacunes assez considérables, ce qui donne à ce parenchyme un aspect réticulé. Cette couche atteint finalement 3 millimètres.

B. *Zone interne.* — Les éléments de la zone interne se cloisonnent dans toutes les directions, et tout en restant peu volumineux, multiplient considérablement le nombre de leurs assises. Au 1er août, cette couche comprend de 25 à 27 as-

sises formant ensemble une épaisseur de 700 μ. Les cellules qui les constituent sont polygonales et sensiblement isodiamétriques, à parois minces et intimement unies entre elles. A partir de cette date, le cloisonnement se ralentit et cesse bientôt tout à fait; les éléments grandissent alors légèrement, puis peu à peu se sclérifient et se transforment en cellules pierreuses à paroi épaisse et canaliculée. Toutefois, la sclérification ne va pas toujours jusqu'au contact des faisceaux, mais laisse subsister 3 ou 4 assises de cellules minces.

3° *Épiderme interne.* — L'épiderme interne, tout en étendant tangentiellement ses éléments de plus en plus, prend de nouvelles cloisons tangentielles et au 1er août renferme une dizaine d'assises mesurant en épaisseur environ 60 μ. Dès lors tout cloisonnement cesse, les cellules continuent à s'étendre, appointissent leurs extrémités et prennent la forme de fibres ; vers le 15 septembre, leurs parois se sclérifient; dès lors ces éléments forment un massif de fibres équatoriales.

III. Fruit mur. — En résumé le fruit mûr est donc constitué ainsi qu'il suit :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe fort épaissie ;

2° Un *hypoderme* collenchymateux constitué par 4-5 assises de cellules ellipsoïdes et étendues tangentiellement ;

3° Une *chair* composée d'un réticulum de cellules sphéroïdales entremêlées de cellules gommeuses ;

4° Un *noyau* décomposable en deux zones : *zone externe* formée de cellules scléreuses, une *zone interne* constituée par des fibres tangentielles.

Cerasus avium L. (Pl. XXIV, fig. 1 et 2).

I. Ovaire. — Le *Cerasus avium* fleurit vers le 1er avril et son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 15 juin. L'ovaire uniloculaire unicarpellé mesure environ $2^{mm},50$ de long sur 1 millimètre de diamètre maximum. La

aroi, qui renferme de 25 à 30 assises, possède une épaiseur de 300 μ environ. Les faisceaux carpellaires sont disosés sur deux cercles ; l'un interne et comprenant le faiseau dorsal, l'autre externe constitué par un grand nombre le petits cordons libéroligneux :

1° *Épiderme externe.* — Vus de face, les éléments de cette issise présentent la forme habituelle ; en coupe transversale, ce sont des rectangles étendus radialement (22 μ de dinension radiale, 14 μ de dimension tangentielle).

Les parois externe et interne sont déjà un peu épaissies ; es parois radiales sont très minces.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme se subdivise en deux couches concentriques : la zone externe et la zone interne ou karyogène.

A. *Zone externe.* — Ce tissu possède de 18 à 20 assises formant une épaisseur moyenne de 250 μ ; il est constitué par des cellules polyédriques à parois minces et dont les angles sont déjà un peu arrondis. Les cristaux (mâcles d'oxalate de chaux) sont assez répandus dans cette couche ; ils sont surtout massés dans les assises les plus internes.

B. *Zone interne ou karyogène* (*z. i*, Pl. XXIV, fig. 1). — L'épaisseur de cette couche est variable : maximum vers la igne suturale du carpelle, elle diminue peu à peu, pour devenir minimum dans la région qui contient le faisceau dorsal ; le cercle interne des faisceaux étant concentrique à l'épiderme externe, les massifs libéro-ligneux sont, par le fait, d'autant plus rapprochés de la zone karyogène qu'ils sont plus près de la ligne de suture du carpelle. En moyenne, cette couche renferme de 7 à 10 assises formant une épaiseur de 43 μ. Les éléments qui la constituent sont polygonaux, petits, intimement unis entre eux, possèdent des parois minces et sont totalement dépourvus de cristaux.

Si l'on remonte aux premiers moments de la formation du bourgeon floral, on voit que cette couche provient entièrement du cloisonnement d'une seule assise adjacente à l'épiderme interne.

3° *Epiderme interne* (*e. i*, Pl. XXIV, fig. 1). — Sur la grande majorité de son pourtour, cet épiderme est déjà subdivisé par des cloisons tangentielles en 2, 3 et même 4 assises superposées; il faut se reporter aux premiers jours de mars pour saisir le début du cloisonnement. L'épaisseur de ce tissu est de 18 μ; les éléments qui le constituent sont étendus tangentiellement.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire noué atteint successivement les dimensions suivantes :

Au 15 avril.....	4 millim. de long sur	3 millim. de diam. max.		
Au 1er mai.....	8	—	4	—
Au 15 mai.....	12	—	8	
Au 1er juin.....	14	—	9	
Au 15 juin.....	20	—	15	

La paroi acquiert successivement à ces diverses dates :

516μ; 840μ; 1200μ; 2300μ et 3500μ.

1° *Épiderme externe*. — L'épiderme externe croît peu radialement; ayant 22 μ dans la fleur, il atteint seulement 30 μ dans le fruit adulte. Le cloisonnement radial de ses éléments est fort actif; aussi les cellules épidermiques s'étendent-elles d'abord fort peu en surface; mais le cloisonnement se ralentissant, puis cessant, l'extension tangentielle se fait sentir et les éléments prennent dans cette direction jusqu'à 70 μ. Les parois radiales restent minces, les parois externe et interne s'épaississent peu à peu, la première atteint jusqu'à 12 μ.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe*. — Cette couche acquiert successivement en épaisseur 215 μ au 15 avril; 520 μ au 1er mai, 720 μ au 15 mai, 1480 μ au 1er juin; enfin 3000 μ au 15 juin. Ce résultat est dû, uniquement ou à peu près, à l'amplification des éléments; à peine quelques cloisonnements, presque exclusivement localisés sous l'épiderme externe, ont porté dans les premiers temps du développement le nombre d'assises de 20 à 25. Les cellules s'arrondissent d'abord, puis croissent dans tous les sens, sauf celles de la

partie interne de la couche qui s'étendent beaucoup dans le sens radial. Les 2 ou 3 assises sous-jacentes à l'épiderme externe restent aplaties et épaississent légèrement leurs parois formant ainsi un hypoderme. Les mâcles subsistent sans changements apparents.

B. *Zone interne* (Pl. XXIV, *zi*, fig. 2). — La zone interne segmente rapidement ses éléments dans tous les sens et acquiert au 15 avril 14 assises, au 1er mai 22, au 15 mai 27 ; à partir de ce moment tout cloisonnement cesse et les éléments grandissent tout en gardant leurs parois minces. C'est par ce mécanisme que cette couche atteint 148 μ au 15 avril, 262 au 1er mai, 398 au 15 mai, et enfin 738 au 1er juin. Vers cette époque l'amplification cellulaire cesse et les parois se sclérifient peu à peu, ce tissu constitue alors une enveloppe de cellules scléreuses à parois épaisses et canaliculées.

3° *Épiderme interne* (Pl. XXIV, *ei*, fig. 2). — L'épiderme interne continue à se segmenter par des cloisonnements tangentiels; il possède au 15 avril 6 assises formant une épaisseur de 21 μ; au 1er mai 8 assises et 36 μ; au 15 mai 10 assises et 60 μ, à partir de ce moment tout cloisonnement cesse. L'accroissement radial de cette couche est peu important (120 μ au 15 juin); en revanche ses éléments constitutifs s'étendent dans le sens tangentiel, appointissent leurs extrémités et prennent la forme de fibres. Vers le 1er juin, cette extension s'arrête, les parois de ces cellules se sclérifient et la couche épidermique est définitivement constituée par un massif de fibres scléreuses.

III. Fruit mur. — En résumé le fruit mûr est constitué ainsi qu'il suit :

1° Un *épiderme externe*, formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie ;

2° Un *hypoderme*, de 2 ou 3 assises faiblement collenchymateuses ;

3° Une *chair* divisible en deux couches : l'*externe* formée de cellules sphéroïdales; l'*interne* d'éléments étendus radialement ;

4° Un *noyau* décomposable en deux zones : l'*externe* composée de cellules scléreuses; l'*interne* de fibres tangentielles.

Le *Prunus Padus*, *P. domestica*, se développant de même.

Rhodotypos kerrioides Sieb. et Zucc.

I. Ovaire. — Cette Rosacée à type tétramère possède un ovaire quadriloculaire de 1^{mm},60 de long sur 0^{m},840 de diamètre maximum; le fruit est formé de quatre *drupes* accolées. La paroi renferme en moyenne entre ses épidermes de 12 à 15 assises cellulaires formant une épaisseur de 174 μ. Les faisceaux sont disposés sur un seul cercle :

1° *Épiderme externe*. — Vus de face, ses éléments présentent l'aspect habituel, en coupe transversale ce sont des rectangles de 11 μ de dimension radiale sur 7 μ 50 de dimension tangentielle, les parois externe et interne sont déjà assez épaisses; les parois radiales sont très minces.

2° *Mésophylle*. — A l'exemple de celui du *Cerasus avium*, ce parenchyme se subdivise en deux couches concentriques : la zone externe et la zone interne ou karyogène.

A. *Zone externe*. — Cette couche est constituée par 9 assises d'éléments polyédriques, à parois minces, et intimements unis entre eux. Çà et là quelques cellules un peu plus volumineuses renferment une mâcle d'oxalate de chaux. La zone externe possède 107 μ d'épaisseur.

B. *Zone interne ou karyogène*. — Cette couche est constituée par 3 assises environ formant ensemble une épaisseur de 40 μ; en face du faisceau dorsal, la zone interne va en augmentant d'épaisseur à mesure qu'on s'avance vers la commissure placentaire. Ses éléments sont rectangulaires, à parois minces, remplis d'un protoplasma granuleux. On n'y rencontre pas de cristaux.

3° *Épiderme interne*. — Cet épiderme est constitué par des cellules tabulaires possédant une dimension radiale de 15 μ; sur certains points cet épiderme est déjà subdivisé par des cloisons tangentielles en 2-3 assises superposées.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit met environ trois mois. Chaque carpelle atteint successivement :

Au bout de 1 mois.......	6 millim.	de long sur	3 millim.	de diam. max.
— 2 —	8	—	4,5	—
— 3 —	10	—	5	—

La paroi acquiert successivement à ces diverses époques :

489μ; 960μ et 1200μ.

et le nombre des faisceaux n'augmente pas

1° *Épiderme externe.* — L'épiderme externe, tout en se cloisonnant radialement d'une façon fort active et en épaississant sa paroi externe, s'accroît rapidement dans le sens radial et atteint ainsi dans cette direction 32 μ au bout d'un mois. En même temps il s'est passé un fait fort rare dans les fruits charnus : un grand nombre de cellules épidermiques se sont subdivisées par une cloison tangentielle. Ce cloisonnement est d'ailleurs fort irrégulier et n'est nullement localisé en plages spéciales ; la cloison se produit ordinairement vers la partie inférieure de l'élément, séparant ainsi une petite cellule basilaire et une grande cellule supérieure. Bientôt l'accroissement radial cesse et les éléments s'étendent uniquement en direction tangentielle ; en même temps les cellules de l'assise inférieure ou interne s'arrondissent et deviennent ellipsoïdales ; quant à la paroi externe, elle s'épaissit de plus en plus.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Cette couche multiplie d'abord ses éléments dans tous les sens ; aussi le nombre de ses assises est bientôt porté à 16. Dès lors tout cloisonnement tangentiel cesse et les cellules grossissent dans tous les sens. Les 2-3 rangées sous-épidermiques, provenues d'une seule assise carpellaire d'abord rectangulaire, deviennent finalement ellipsoïdales et tangentiellement étendues. Le reste du parenchyme arrondit ses éléments qui deviennent peu à peu sphéroïdaux. Cette zone atteint ainsi successivement de mois en mois 201 μ, 203 μ, 443 μ.

B. *Zone interne.* — La zone interne multiplie rapidement

ses éléments dans tous les sens; ce cloisonnement est d'autant plus rapide que les assises sont plus rapprochées de l'épiderme interne; au bout d'un mois cette couche comprend 20 assises et une épaisseur de 220 μ ; à dater de cette époque le cloisonnement cesse et les éléments s'amplifient tout en restant polyédriques ; au bout de deux mois ce tissu possède 600 μ d'épaisseur ; toute extension cesse alors et ces cellules se sclérifient peu à peu.

3° *Épiderme interne.* — Cet épiderme, par des cloisonnements tangentiels répétés, arrive à posséder au bout d'un mois 10 assises et 36 μ d'épaisseur ; le cloisonnement cesse alors et ses éléments grossissant forment à la fin du second mois une épaisseur de 125 μ ; ces cellules se sont peu à peu étendues tangentiellement, ont appointi leurs extrémités, et se sclérifiant sont devenues de véritables fibres.

III. Fruit mur. — En résumé, le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé d'une assise de cellules tabulaires subdivisées sur beaucoup de points; dans ce cas les éléments de l'assise inférieure sont ellipsoïdaux; la paroi externe de l'assise supérieure est fort épaisse.

2° Un *hypoderme* constitué par 2-3 assises d'éléments ellipsoïdaux et collenchymateux;

3° Une *chair* formée de cellules sphéroïdales ;

4° Un *noyau* décomposable en deux zones concentriques : l'*externe* formée de cellules scléreuses, l'*interne* de fibres tangentielles.

Amygdalus vulgaris L. (Pl. XXIV, fig. 3, 4, 5).

I. Ovaire. — L'Amandier fleurit vers le 15 avril et son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 15 mai. Son ovaire présente une longueur de 3 millimètres sur un diamètre maximum de 2 millimètres ; il est couvert de poils longs et blanchâtres qui forment à sa surface un duvet serré; enfin il est parcouru dans toute sa longueur par un sillon formé par la commissure des bords carpellaires.

La portion de la paroi comprise entre le placenta et la ervure dorsale (qui est celle que nous prenons comme type) omprend environ 45 assises et mesure une épaisseur de 180 µ. La portion placentaire est bien plus volumineuse (480 µ). Les faisceaux libéro-ligneux sont fort nombreux dans le mésophylle carpellaire. Au niveau de la nervure dorsale du carpelle on rencontre un premier cercle de cordons libéro-ligneux, puis vers l'extérieur 4 ou 5 cercles d'autant plus jeunes qu'ils sont plus externes.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe est constitué par des éléments de deux sortes : des cellules planes et des poils.

a. *Cellules planes.* — Vues de face elles présentent un contour rectiligne et polygonal; leur coupe transversale est un rectangle dont le côté tangentiel mesure 12 µ et le côté radial 20 µ; toutes leurs parois sont minces.

b. *Poils.* — Ces poils sont du type *unicellulaire simple;* ils sont de diverses grandeurs et présentent des parois d'épaisseur variable : ce phénomène tient uniquement à la différence d'âge de ces appendices. En effet, par suite du cloisonnement radial continu des cellules planes, les nouveaux éléments formés peuvent rester plans ou s'allonger en poils. Généralement les parois de ces poils sont assez minces; leur longueur atteint 260 µ et leur diamètre 35 µ.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme renferme environ 25 assises cellulaires formant une couche de 430 µ d'épaisseur ; il est entièrement formé de cellules polygonales à parois minces et en voie de multiplication active. Malgré l'homogénéité apparente de ce tissu, nous le subdiviserons en deux zones concentriques : la *zone externe* et la *zone interne ou karyogène.*

A. *Zone externe.* — Cette couche comprend 11 assises formant une épaisseur de 180 µ environ.

B. *Zone interne ou karyogène* (*zi*, fig. 3, pl. XXIV). — Cette couche, épaisse de 250 µ, comprend le reste du mésophylle; elle englobe dans son sein le cercle interne des faisceaux.

3° *Epiderme interne* (*ei*, fig. 3, pl. XXIV). — Vus de face, les éléments épidermiques se montrent sous forme de navette; ils sont unis en plages diversement dirigées; leur coupe transversale est un rectangle étendu tangentiellement et dont le petit côté est de 4 μ. La paroi interne est légèrement épaissie.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire noué demeure aplati dans le sens dorsiventral de sorte que sa coupe transversale figure vaguement une ellipse. Cet ovaire acquiert successivement :

Au 1er mai.....	7 mill. de long	sur des axes respectifs de	4 mill. et 3^{mm},50
Au 15 —	1 cent. 50	— —	5 — 4^{mm},00
Au 1er juin.....	2 — 50	— —	1 cent. et 6^{mm},50
Au 15 —	3 — 80	— —	2,80 et 2 cent.
Au 1er juillet...	4 — 00	— —	3 cent. et 2,50

La paroi atteint successivement en épaisseur à ces diverses dates :

349μ; 994μ; 2733μ; 3634μ et 3866μ.

Un certain nombre de faisceaux situés dans la portion externe du mésophylle qui n'étaient dans l'ovaire qu'à l'état procambial se différencient peu à peu.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe présente un cloisonnement radial fort actif, de nouveaux poils se produisent tandis que les anciens épaississent petit à petit leurs parois qui atteignent 3 μ d'épaisseur. En même temps les cellules planes s'accroissent dans le sens radial et acquièrent dans cette direction 21 μ au 1er mai, 29 μ au 15 mai, 33 μ au 1er juin, 34 μ au 15 juin; enfin 36 μ dans le fruit adulte.

Les éléments épidermiques s'étendent également dans le sens tangentiel; quant à leur paroi externe, elle s'est fortement épaissie et possède 15 μ dans le fruit mûr.

En outre, il s'est produit dans cette assise le phénomène déjà signalé par nous dans la drupe du *Rhodotypos kerrioides* : çà et là certains éléments épidermiques se sont subdivisés, sans régularité d'ailleurs, par une cloison tangentielle.

2° *Mésophylle.* — A. *Zone externe.* — Cette couche augmente rapidement d'épaisseur et atteint 200 μ au 1er mai, 600 μ au 15 mai, 2000 μ au 1er juin, 2800 au 15 juin, et enfin 3000 μ au 1er juillet.

Les éléments se cloisonnent d'abord avec rapidité dans tous les sens de manière à former 24 assises au 1er mai et 45 au 15 mai; à partir de cette date la rapidité du cloisonnement se ralentit beaucoup et le nombre d'assises arrivé à 48 n'augmente plus; les éléments s'amplifient alors de plus en plus.

L'assise sous-épidermique ovarienne s'est cloisonnée tangentiellement avec le reste de la zone interne; lorsqu'elle a produit 3-4 assises superposées ce cloisonnement cesse, ces éléments s'étendent tangentiellement, épaississent leurs parois et devenant collenchymateux constituent un hypoderme.

Les autres éléments de la zone externe deviennent d'abord tous sphéroïdaux; mais à un certain moment les 10 assises les plus internes prennent tout à coup un développement radial prédominant et forment un parenchyme à éléments fortement étendus dans ce sens.

Les faisceaux en voie de développement achèvent peu à peu leur différenciation.

B. *Zone interne ou karyogène* (*zi*, Pl. XXIV, fig. 4). — Cette zone renferme dans son sein, ainsi que nous l'avons déjà dit, le cercle interne des faisceaux, jamais les cellules de ce tissu ne prennent un développement comparable à celui des éléments de la zone externe; la couche karyogène tranche constamment sur le reste de la paroi par la petite taille de ses éléments.

D'abord fort mince et ne comprenant que 6 assises cellulaires, ce tissu multiplie très rapidement ses éléments : au 1er mai il possède 12 assises (108 μ d'épaisseur), au 15 mai 20 assises (310 μ), au 1er juin 25 assises (620 μ). A partir de ce moment tout cloisonnement cesse, les cellules s'amplifient et ce tissu atteint finalement 705 μ. A ce moment on peut y distinguer facilement deux parties concentriques : une couche externe et une couche interne.

a. *Couche externe* (*ce*, Pl. XXIV, fig. 4). — La couche externe est constituée par une quinzaine d'assises; elle amplifie ses éléments et l'on voit dans sa portion externe de nombreux îlots cellulaires se sclérifier; sa portion interne, qui contient les faisceaux, demeure parenchymateuse; ce n'est que rarement qu'on y rencontre des amas scléreux.

b. *Couche interne* (*ci*, pl. XXIV, fig. 4). — La couche interne, composée d'une douzaine d'assises, n'arrondit point ses éléments, mais les étend dans des sens divers, puis les parois de ses cellules s'épaississent, et finalement se sclérifient, formant aussi une coque résistante continue d'éléments scléreux canaliculés.

3° *Epiderme interne* (*ei*, Pl. XXIV, fig. 4). — L'épiderme interne, simple dans l'ovaire, ne tarde pas à se cloisonner à la fois par des cloisons tangentielles et radiales. Il se forme ainsi une couche qui possède, au 1er mai, 5 assises et 20 μ d'épaisseur. A partir de cette date le cloisonnement cesse et les éléments grossissent, formant un massif de 55 μ au 15 mai, de 80 μ au 1er juin, 100 μ au 15 juin; enfin 125 μ au 1er juillet. En même temps les cellules s'étendent tangentiellement, appointissent leurs extrémités, se sclérifient et deviennent ainsi de véritables fibres.

L'assise la plus interne reste cependant relativement mince.

III. Fruit mur. — En résumé, le péricarpe mûr est constitué ainsi qu'il suit :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe et épaissie et de poils unicellulaires simples; çà et là cet épiderme est dédoublé par des cloisons tangentielles.

2° Un *hypoderme collenchymateux* formé de 3-4 assises.

3° Une *chair* décomposable en deux zones : l'*externe* constituée par des éléments sphéroïdaux ou ellipsoïdaux; l'*interne* composée de cellules fortement étendues radialement.

4° Un *noyau* complexe ainsi disposé de l'extérieur à l'intérieur : *a*, une zone d'îlots scléreux reliés par du paren-

chyme; *b*, une zone molle renfermant un cercle de faisceaux; *c*, une zone formée de cellules scléreuses, et enfin, *d*, un anneau de fibres tengentielles.

Aronia botryapium Pers.

I. Ovaire. — L'*Aronia botryapium* fleurit vers le 15 mai et son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 30 juin. L'ovaire possède cinq loges; les bords carpellaires ne se soudent point au centre en une columelle, mais laissent dans l'axe de la fleur un vide pentangulaire dont la surface interne est tapissée de poils. La longueur de cet ovaire est de 2 millimètres, son diamètre maximum de 2 millimètres également. Sa paroi, épaisse de 390 μ, comprend entre ses épidermes de 15 à 18 assises cellulaires. Les faisceaux paraissent situés, dans la partie moyenne de l'ovaire, sur trois cercles concentriques; le premier placé sous la cinquième assise, le second sous la huitième, enfin le troisième n'est séparé de l'épiderme interne que par 2 assises seulement.

1° *Epiderme externe*. — Vus de face, les éléments de cet épiderme se présentent sous la forme générale; leur coupe transversale est carrée (18 μ de côté); les parois externe et interne sont déjà épaissies, les parois radiales sont minces.

2° *Mésophylle*. — Le mésophylle peut se décomposer en quatre zones concentriques : l'*hypoderme*, la *zone externe*, la *zone moyenne* et la *zone interne*.

A. *Hypoderme*. — Cette couche, formée uniquement de l'assise sous-épidermique, est constituée par des cellules tabulaires dont la dimension radiale est de 18 μ et la dimension tangentielle de 24 μ. Leurs parois externe et interne sont déjà épaissies, leurs parois radiales sont fort minces.

B. *Zone externe*. — Cette couche s'étend de l'hypoderme au premier cercle de faisceaux; elle comprend environ 4 assises, formant une épaisseur de 54 μ. Elle est formée d'éléments à parois minces, à angles légèrement arrondis et dont

la dimension va en augmentant de l'extérieur à l'intérieur.

C. *Zone moyenne*. — Cette couche embrasse les trois cercles de faisceaux; elle comprend 11 assises cellulaires et mesure une épaisseur de 240 μ; elle est constituée par des cellules minces, arrondies, sensiblement égales et dont quelques-unes contiennent des cristaux mâclés et prismatiques d'oxalate de chaux.

D. *Zone interne*. — Cette couche s'étend du cercle interne des faisceaux exclusivement à l'épiderme interne; elle comprend 2-3 assises et mesure une épaisseur moyenne de 50 μ. Ses éléments ellipsoïdaux sont minces; un grand nombre d'entre eux renferment des mâcles d'oxalate de chaux.

3° *Epiderme interne*. — L'épiderme interne est formé d'éléments à section transversale rectangulaire et de 10 μ de dimension radiale; les parois externe et interne sont déjà épaissies, les radiales sont fort minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire noué conserve sa forme sphérique et atteint successivement les diamètres suivants :

Au 15 mai	4 millimètres.
Au 1er juin	6 —
Au 15 —	7 —
Au 30 —	9mm,50

La paroi acquiert à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

476μ; 598μ; 750μ et 1642μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe*. — La dimension radiale des éléments épidermiques varie peu : elle est de 22 μ au 30 juin. Tout d'abord il se produit dans cette assise des cloisonnements radiaux fort nombreux; aussi pendant longtemps, la dimension tangentielle des éléments n'augmente-t-elle pas d'une façon sensible, mais dès le 1er juin ce phénomène ayant presque cessé cette dimension, par suite d'une rapide extension des cellules en surface, se trouve portée à 29 μ et finalement à 32 μ dans le fruit mûr.

Pendant ce temps les parois externe et interne ont continué à s'épaissir.

2° *Mésophylle*. — A. *Hypoderme*. — Les cellules de l'hypoderme s'étendent d'abord dans le sens tangentiel et acquièrent dans cette direction 36 μ au 15 juin et 38 μ au 30 juin. En direction radiale leur croissance est plus lente; ils atteignent 24 μ au 15 mai, 28 μ au 1er juin, et 30 μ au 30 juin. Les parois radiales de ces éléments restent minces, les parois externe et interne deviennent collenchymateuses et s'épaississent considérablement (8 μ). Ajoutons que par places et dès le début, cet hypoderme se dédouble tangentiellement.

B. *Zone externe*. — Au 15 mai, l'épaisseur de cette zone est de 80 μ, au 1er juin de 120 μ, au 15 juin de 180 μ, au 30 juin de 360 μ. Cet accroissement rapide n'est point dû à une multiplication d'assises; il se fait bien, il est vrai, du 1er au 15 mai, dans les cellules les plus externes quelques rares dédoublements qui portent le nombre des assises de 4 à 6; mais ce phénomène peut être considéré comme presque insignifiant. Le développement de ce tissu est dû à l'amplification des cellules préexistantes dont le diamètre moyen est porté de 18 μ à 72 μ. Ces cellules, primitivement rectangulaires, se sont arrondies et sont devenues ellipsoïdales ou sphéroïdales; jamais dans ce tissu on ne trouve de cellules pierreuses.

C. *Zone moyenne*. — Les éléments de la zone moyenne ne prennent aucun cloisonnement tangentiel; l'accroissement de cette couche vient uniquement de l'amplification des assises préexistantes; elle atteint successivement en épaisseur : 290 μ au 15 mai, 360 μ au 1er juin, 420 μ au 15 juin, 1 100 μ au 30 juin.

Les éléments acquièrent un diamètre moyen de 100 μ.

Les cellules qui constituent la zone moyenne, déjà arrondies dans l'ovaire, grossissent assez régulièrement; en même temps leur paroi s'épaissit un peu, comme si elle subissait un commencement de gélification. Peu de temps après le

15 mai, on aperçoit certains de ces éléments, disséminés irrégulièrement dans cette couche, qui présentent une paroi plus épaisse que celle des cellules environnantes; ces éléments sont également plus volumineux. A partir de ce moment leur dimension demeure invariable; leur paroi continue à s'épaissir et finalement se sclérifie.

Les autres cellules continuent à croître et atteignent bientôt le volume des cellules précédentes, le dépassent et s'amplifient de plus en plus rapidement; en même temps leur membrane légèrement épaissie se distend, finalement ces cellules acquièrent la forme et le volume considérable que nous leur avons décrit plus haut.

D. *Zone interne.* — La zone interne n'a pris que quelques cloisonnements tangentiels insignifiants : son épaisseur est successivement de : 54 μ au 15 mai, 60 μ au 1er juin, 90 μ au 15 juin, 120 μ au 30 juin. Les éléments grossissent peu à peu tout en conservant leurs parois minces; ils contiennent encore, dans le fruit mûr, tous leurs cristaux d'oxalate de chaux.

3° *Epiderme interne.* — La dimension radiale des éléments de cet épiderme n'a pas varié; en revanche leur dimension tangentielle a considérablement augmenté. Les parois radiales sont demeurées minces, les parois interne et externe se sont beaucoup épaissies.

III. Fruit mur. — En résumé, le péricarpe mûr est constitué ainsi qu'il suit :

1° *Un épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe fortement épaissie;

2° *Un hypoderme* constitué par une ou deux assises d'éléments à parois radiales minces et à parois externe et interne épaisses et collenchymateuses;

3° *Une chair* formée de cellules sphéroïdales ou ellipsoïdales. Dans la portion qui comprend les faisceaux, le parenchyme est parsemé de cellules pierreuses;

4° *Un épiderme interne*, formé de cellules tabulaires à parois externe et interne épaissies.

L'*Aronia vulgaris* présente un développement identique.

Sorbus Chamæmespilus Hort.

I. Ovaire. — Le *Sorbus Chamæmespilus* fleurit vers le 1er mai et son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 1er juillet. Son ovaire long de 4 millimètres possède un diamètre maximum de 3 millimètres; sa paroi, épaisse de 640 µ environ, présente en moyenne entre ses épidermes de 30 à 35 assises. Les faisceaux qui parcourent le mésophylle carpellaire paraissent disposés sur quatre cercles. En face des faisceaux dorsaux la paroi proémine dans la cavité ovarienne.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe vu de face est formé de cellules présentant l'aspect habituel; leur section transversale est carrée (20 µ de côté). La paroi externe est déjà assez épaissie.

2° *Mésophylle.* — Cette couche se subdivise en trois zones concentriques : l'*hypoderme ou zone externe*, la *zone moyenne* et la *zone interne.*

A. *Hypoderme ou zone externe.* — Cet hypoderme est formé de cellules à section transversale carrée; elles sont assez volumineuses, leurs parois sont blanches nacrées et déjà bien épaissies. Simple dans la plus grande partie de son étendue, cet hypoderme est, dans quelques points subdivisé en deux assises par une cloison tangentielle.

B. *Zone moyenne.* — Cette couche, qui comprend 25 assises environ, est formée par un mélange de deux sortes d'éléments bien distincts : les uns, qui forment la masse, sont des cellules à parois minces, polygonales, à angles déjà arrondis et renfermant parfois des mâcles d'oxalate de chaux; les autres, disposés par massifs parsemés sans régularité dans le tissu précédent, se colorent par tous les réactifs du mucilage : nous les nommerons *plages mucilagineuses.* Ces plages se composent d'éléments à parois fort minces, intimement unis entre eux et d'un volume bien plus considérable que celui des cellules avoisinantes.

C. *Zone interne.* — Cette couche, qui comprend le reste du parenchyme carpellaire est formée par des éléments à parois minces plus petits et plus compacts que ceux des tissus précédents. On ne trouve jamais dans ce tissu de plages mucilagineuses, en revanche l'oxalate de chaux mâclé y est abondant.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme est composé d'éléments tabulaires à parois minces dont la dimension radiale est de 15 μ et la dimension tangentielle variable.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — Pour se transformer en fruit l'ovaire acquiert :

Au 15 mai......	6 millim. de long sur	5 millim. de diam. max.		
Au 1er juin......	10	—	8,50	—
Au 15 —	11	—	10	—
Au 1er juillet....	13	—	11	—

La paroi atteint à ces divers stades :

$1^{mm}40$; 2^{mm}; $2^{mm},50$ et 3^{mm}.

Le nombre des faisceaux n'a pas augmenté.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe croît d'abord radialement et atteint finalement 30 μ au 15 juin, mais à partir de cette date, il cesse de s'accroître dans ce sens, son cloisonnement radial d'abord actif, se ralentit, ses éléments s'étendent tangentiellement et acquièrent finalement 38 μ dans cette direction. En même temps la paroi externe s'épaissit de plus en plus; cet épaississement gagne les parois radiales dont la section transversale figure un triangle plein à sommet appuyé sur la paroi interne.

2° *Mésophylle. A. Zone externe ou hypoderme.* — L'hypoderme, se cloisonnant tangentiellement, comprend bientôt trois assises. Les éléments qui les composent s'amplifient et peu à peu prennent tous les caractères des cellules à mucilage de la zone moyenne.

B. *Zone moyenne.* — Nous distinguerons le développement du tissu normal de celui des massifs mucilagineux, tous deux

contribuant par un processus différent à l'accroissement de la paroi en épaisseur.

Les éléments constituant le tissu normal, tout en grossissant peu à peu, se cloisonnent dans tous les sens de sorte que le nombre d'assises est porté à 30 au 15 mai, 35 au 1er juin et à 40 vers le 15 juin. A partir de ce moment ces cellules s'arrondissent, deviennent sphéroïdales ou ellipsoïdales et constituent un parenchyme lâche.

Les éléments des massifs mucilagineux grandissent sans se diviser, de sorte que leur volume ne tarde pas à dépasser de beaucoup celui des cellules avoisinantes; mais ces éléments ne se contentent pas de s'amplifier, ils augmentent en nombre et voici comment : on voit, petit à petit, certaines cellules du tissu normal, adjacentes aux massifs mucilagineux, comme contaminées par ces derniers, devenir mucilagineuses à leur tour. Dès qu'elles sont ainsi atteintes, elles cessent de se subdiviser et se développent dès lors comme les cellules mucilagineuses primitives. De proche en proche le phénomène s'étend, et finalement, on voit le tissu normal entièrement découpé par de puissantes bandes radiales de tissu mucilagineux allant de l'hypoderme à la zone interne.

C. *Zone interne.* — La zone interne prend quelques cloisonnements tangentiels, néanmoins son épaisseur n'augmente guère pendant tout le développement du fruit. Pressées entre les graines et les massifs mucilagineux, ses cellules sont écrasées et s'étendent presque uniquement dans le sens tangentiel.

3° *Epiderme interne.* — Cette assise a peu varié de forme et d'épaisseur, ses éléments se sont contentés de s'étendre fortement dans le sens tangentiel.

III. FRUIT MUR. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à parois externe et radiales épaissies.

2° Un *hypoderme* constitué par trois assises d'éléments mucilagineux.

3° Une *chair* formé d'un mélange de cellules sphéroïdales

et de volumineux éléments mucilagineux; la partie interne de la chair est composée de cellules aplaties tangentiellement.

4° Un *épiderme interne* formé de cellules tabulaires.

Malus baccata Mœnch.

I. Ovaire. — Cette pomme fleurit vers le 15 mai, son fruit qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 15 octobre; son ovaire globulaire possède un diamètre de 3mm,50. La paroi, épaisse de 690 μ, possède entre ses épidermes de 20 à 24 assises. Dans la partie moyenne de l'ovaire les faisceaux sont disposés ainsi qu'il suit, de dedans en dehors : un cercle interne comprenant les faisceaux dorsaux des carpelles, situé à 100 μ environ de l'épiderme interne et séparé de lui par 3-4 assises; un cercle plus externe situé à 250 μ de l'épiderme interne et séparé du cercle interne par 6-7 assises; plus extérieurement encore, on rencontre un assez grand nombre de faisceaux petits et disposés sans ordre apparent. En face des faisceaux dorsaux la paroi fait saillie dans la cavité ovarienne.

1° *Epiderme externe*. — Cet épiderme est constitué par deux sortes d'éléments : des cellules planes et des poils.

a. *Cellules planes*. — Vus de face, ces éléments présentent la forme de polygones à contours rectilignes, leur coupe transversale est sensiblement carrée (18 μ de côté). La paroi externe est déjà fort épaisse (8 μ), les autres parois sont minces.

b. *Poils*. — Ces poils sont aciculaires, unicellulaires et simples. Leur paroi est épaisse et leur longueur atteint un millimètre.

2° *Mésophylle*. — Cette couche se subdivise en trois zones : *externe, moyenne et interne*.

A. *Zone externe*. — Cette zone s'étend de l'épiderme externe au côté ventral des faisceaux du cercle interne : elle comprend de 16 à 20 assises cellulaires mesurant ensemble

620 μ d'épaisseur. Elle débute sous l'épiderme externe par deux ou trois assises d'éléments à section rectangulaire : puis à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur, les cellules augmentent de plus en plus de volume et prennent la forme de polyèdres à angles mousses et sensiblement isodiamétriques. Tous ces éléments possèdent des parois minces, un certain nombre d'entre eux renferment des cristaux d'oxalate de chaux, soit prismatiques, soit mâclés.

B. *Zone moyenne.* — Cette couche est formée de deux ou trois assises d'éléments assez semblables à ceux du tissu précédent, mais cependant plus aplatis tangentiellement. L'assise interne de cette zone se fait remarquer par l'abondance de cristaux mâclés et prismatiques que ses cellules renferment.

C. *Zone interne.* — Réduite à une seule assise sur certains points, cette zone est constituée sur d'autres par deux ou trois assises superposées. Les éléments qui constituent cette couche et forment ensemble une épaisseur de 18 μ environ, sont tabulaires et étendus dans le sens tangentiel. La limite externe de ce tissu est fort nette grâce à l'assise cristallifère qui limite intérieurement la zone précédente.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme, vu de face, se montre constitué par des plages de cellules en navette; leur section transversale est un rectangle de 11 μ de côté radial. Toutes les parois sont minces.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — L'ovaire noué reste sphérique et acquiert successivement les diamètres suivants :

Au 15 juin...........................	8	millimètres.
Au 15 juillet.........................	10	—
Au 15 août...........................	13	—
Au 15 septembre.....................	16	—
Au 15 octobre.......................	18	—

Sa paroi à ces diverses époques atteint les épaisseurs suivantes :

2^{mm}; $2^{mm},60$; 3^{mm}; $3^{mm},50$ et 4^{mm}

Le nombre des faisceaux n'augmente pas.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe se cloisonne radialement avec beaucoup d'activité, mais, contrairement à ce qui se passe dans beaucoup de fruits velus, aucune des nouvelles cellules ainsi formées, ne s'allonge en poils. Pendant tout le développement il ne se forme aucun de ces appendices.

L'accroissement radial de l'épiderme est nul; l'extension tangentielle des éléments est lente, ils atteignent finalement 36 μ dans cette dernière direction. Peu à peu les poils tombent, la paroi externe sans s'épaissir très notablement prend une consistance de plus en plus dure et sa cuticule se recouvre d'un enduit de granulations cireuses.

2° *Mésophylle. A. Zone externe.* — Cette couche cloisonne d'abord ses éléments dans tous les sens; aussi le nombre de ses assises est-il bientôt porté à 40. De bonne heure ce cloisonnement cesse tout à fait et c'est désormais par simple amplification des éléments existants que cette zone acquiert en épaisseur : 1^{mm},20 au 15 juin, 1^{mm},70 au 15 juillet, 2 millimètres au 15 août, 2^{mm},20 au 15 septembre; enfin 3 millimètres au 15 octobre. Les deux ou trois assises sous-épidermiques s'allongent peu dans le sens radial; leurs éléments s'étendent surtout dans le sens tangentiel. Les cellules du reste de la zone externe s'arrondissent peu à peu, deviennent sphéroïdales et grossissent en conservant cette forme jusque vers le 15 septembre; elles possèdent alors un diamètre moyen de 140 μ. A partir de cette date et surtout dans la partie externe la croissance radiale devient prépondérante et ses éléments sont finalement fortement étendus dans le sens du rayon.

B. *Zone moyenne.* — Cette couche suit le développement de la partie interne de la zone précédente.

C. *Zone interne.* — Les éléments de ce tissu se cloisonnent dans tous les sens; le nombre de leurs assises est ainsi porté sur certains points à 8 ou 9; les cellules qui les constituent se sont étendues dans diverses directions, mais

parallèlement à l'épiderme interne; les unes, et c'est le plus grand nombre, sont dirigées dans le sens de l'équateur, les autres dans le sens du méridien. Vers le 15 juillet on voit les parois de tous ces élements s'épaissir et finalement se sclérifier. Cette zone, qui mesure 120 μ d'épaisseur, est en définitive formée par des fibres canaliculées.

3° *Epiderme interne.* — Sur quelques points cet épiderme demeure simple, sur d'autres il prend une ou deux cloisons tangentielles, puis ses éléments s'étendent et deviennent fibriformes. Ces fibres sont groupées par plages engrenées. Vers le 15 juillet, ces cellules épaississent leurs parois et petit à petit les sclérifient. Ces fibres ont des parois très épaisses et leur lumière n'apparaît plus sur la coupe transversale que comme une simple fente.

III. FRUIT MUR. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° *Un épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaisse et dure;

2° *Un hypoderme* peu résistant constitué par 3 ou 4 assises d'éléments étendus tangentiellement;

3° *Une chair* formée d'une partie externe à éléments sphéroïdaux, et d'une partie interne à éléments étendus radialement;

4° *Un noyau* composé de plusieurs couches de fibres diversement dirigées.

Pirus communis L.

Le développement du *Pirus* est, dans tous ses traits importants, semblable à celui du *Malus baccata*. Les seules différences que nous ayons à signaler se réduisent à ceci :

1° Les cloisonnements du mésophylle durent plus longtemps;

2° Certaines cellules du parenchyme, disposées par plages, s'arrêtent d'assez bonne heure dans leur accroissement, épaississent leurs parois, les sclérifient et deviennent les cellules pierreuses bien connues;

3° La partie karyogène (*zone interne et épiderme interne*) se développe tout à fait comme dans le *Malus baccata*, mais elle ne se sclérifie pas, et devient cornée ou cartacée.

Ce noyau cartacé est d'ailleurs fréquent chez beaucoup de pommes cultivées.

Cratægus oxyacantha L.

I. Ovaire. — Le *Cratægus oxyacantha* fleurit vers le 15 mai, son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 15 août. L'ovaire possède une longueur d'environ $2^{mm},10$ et un diamètre maximum de $1^{mm},80$. Sa paroi, épaisse de 813 μ, renferme en moyenne entre ses épidermes une cinquantaine d'assises. Les faisceaux, dans la partie moyenne de l'ovaire, sont disposés sur plusieurs cercles concentriques : l'un de ces cercles renferme des faisceaux bien plus volumineux que les autres; il est situé à 215 μ à partir de l'épiderme interne et est séparé de lui par une quinzaine d'assises; les autres faisceaux sont situés soit à l'intérieur soit à l'extérieur de ce cercle principal.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face, les éléments épidermiques se montrent avec leur configuration habituelle; leur coupe transversale est un rectangle de 15 μ de dimension tangentielle et de 18 μ de dimension radiale. Les parois radiale et interne sont minces, la paroi externe est déjà bien épaissie (5 μ).

2° *Mésophylle.* — Cette couche se subdivise en deux zones concentriques : la zone externe et la zone interne.

A. *Zone externe.* — La zone externe s'étend de l'épiderme externe au côté ventral des gros faisceaux; elle débute, sous l'épiderme externe, par deux assises de cellules rectangulaires, collenchymateuses, presque totalement dépourvues de chlorophylle (*hypoderme*). A mesure qu'on avance vers l'intérieur les éléments croissent de plus en plus en volume et deviennent sphéroïdaux (20 μ de diamètre). Cette zone, qui occupe une épaisseur de 324 μ, comprend de 18 à 20 as-

sises; elle renferme d'assez nombreux cristaux mâclés d'oxalate de chaux.

B. *Zone interne.* — La zone interne, qui comprend le reste du mésophylle est constituée par une trentaine d'assises dont l'ensemble forme une épaisseur de 460 µ environ. Les éléments qui composent ce tissu sont spéroïdaux. Près de l'épiderme interne ils deviennent rectangulaires et de plus en plus petits. Cette zone renferme une rangée de petits faisceaux, située au-dessus de la sixième assise à partir de l'épiderme interne et à 65 µ de cet épiderme.

3° *Epiderme interne.* — Vus de face, les éléments se montrent étendus dans des sens divers, leur coupe transversale est rectangulaire et leur dimension radiale mesure 11 µ. Leurs parois radiales sont minces, leurs parois externe et interne légèrement épaissies.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit l'ovaire acquiert successivement :

Au 15 juin.....	7 millim.	de long sur	4 millim.	de diam. max.
Au 15 juillet...	8	—	5	—
Au 15 août.....	10	—	8	—

Sa paroi atteint à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

2^{mm}; $2^{mm},90$ et 4^{mm}.

Le nombre de ses faisceaux n'a pas augmenté.

1° *Epiderme interne.* — Les éléments de cet épiderme se cloisonnent radialement d'une façon active et pendant fort longtemps; aussi leur extension tangentielle est-elle fort lente; ils atteignent finalement 36 µ dans cette direction. L'accroissement radial est nul; la paroi externe ne s'épaissit guère, mais sa consistance devient de plus en plus dure.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Les éléments constitutifs de cette zone prennent d'abord quelques cloisonnements dans tous les sens qui portent le nombre de leurs assises à 24-26. A partir de ce moment les cellules grossissent sans

se diviser; elles deviennent sphéroïdales, s'accroissent en conservant cette forme et atteignent finalement un diamètre moyen de 72 μ. C'est par ce mécanisme que la zone externe acquiert, aux trois époques précitées : 480 μ, 1100 μ, et 1800 μ.

B. *Zone interne.* — La zone interne multiplie d'abord le nombre de ses assises qui se trouve porté à 25 au 15 juin. A partir de cette époque le cloisonnement cesse et les éléments grandissent peu à peu. Les 6-7 assises les plus externes croissent peu radialement ; en revanche leurs cellules s'étendent dans le sens tangentiel et forment ainsi une couche annulaire d'éléments aplatis. Les autres assises, au contraire, développent leurs cellules dans tous les sens : ces dernières deviennent polyédriques et sensiblement isodiamétriques; bientôt leur accroissement s'arrête et leurs parois s'épaississent et se sclérifient. On a ainsi une zone de cellules scléreuses et canaliculées. La portion externe (*cellules aplaties*) sclérifie à son tour ses éléments; le phénomène débute par les assises les plus externes et s'avance peu à peu vers le tissu déjà sclérifié de la partie interne; toutefois, il ne l'atteint généralement pas et il subsiste entre les deux zones scléreuses quelques assises parenchymateuses. Comme il était facile de le prévoir, les sclérules de la partie externe sont étendues dans le sens tangentiel.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne ne tarde pas, par des cloisons tangentielles, à se subdiviser en deux, trois ou quatre assises superposées. Les cellules qui les forment s'étendent sans grande régularité apparente dans des sens divers. Leur paroi ne tarde pas à s'épaissir et à se sclérifier. Cette sclérification commence un peu avant celle de la couche sus-jacente.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° *Un épiderme* formé de cellules tabulaires à paroi externe dure et épaisse ;

2° *Un hypoderme* peu net ;

3° *Une chair* composée de grands éléments sphéroïdaux ou ellipsoïdaux :

4° *Un noyau* constitué par une couche de sclérules aplaties, une couche de sclérules isodiamétriques et une couche de fibres diversement dirigées.

Mespilus germanica L.

I. Ovaire. — Le Néflier fleurit vers le 1er juin, son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 1er octobre. L'ovaire mesure une longueur de 5 millimètres et un diamètre maximum de 5 millimètres également. La paroi, épaisse de 1mm,50, renferme entre ses épidermes une soixantaine d'assises. Les faisceaux sont disposés sur plusieurs cercles.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe se compose de deux sortes d'éléments : des *cellules planes* et des *poils*.

a. *Cellules planes.* — Vues de face, elles se présentent sous la forme habituelle; leur section transversale est rectangulaire et possède 14 μ de dimension radiale sur 22 μ de dimension tangentielle; leur paroi externe est légèrement épaissie.

b. *Poils.* — Les poils sont implantés au sommet de petites émergences formées par la prolifération du tissu sous-jacent; ce sont des poils simples, unicellulaires, aciculaires, à paroi assez épaissie; leur longueur atteint 160 μ, leur diamètre 21 μ.

2° *Mésophylle.* — Cette couche se subdivise en deux zones concentriques : la *zone externe* et la *zone interne ou karyogène*.

A. *Zone externe.* — Cette zone comprend environ 45 assises formant ensemble une épaisseur de 960 μ. Elle débute sous l'épiderme externe par quelques assises d'éléments rectangulaires; à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur les cellules s'arrondissent; beaucoup d'entre elles contiennent des mâcles d'oxalate de chaux.

B. *Zone interne ou karyogène.* — Épaisse de 160 μ, cette zone renferme environ 15 assises de cellules polyédriques,

agrégées en un tissu plus dense que celui de la couche précédente. Les deux dernières assises, qui sont formées d'éléments tabulaires, sont remplies de cristaux prismatiques d'oxalate de chaux et forment ainsi une véritable zone cristallifère. Dans le reste de la couche on trouve aussi quelques cristaux disséminés et peu nombreux.

3° *Epiderme interne.* — Les éléments de l'épiderme interne sont allongés radialement (16 μ); quant à leur dimension tangentielle, elle est fort variable; toutes leurs parois sont minces.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — Pour se transformer en fruit l'ovaire acquiert successivement :

Au 1er juillet.....	2mm,30	de long sur	1mm,80	de diam. max.
Au 1er août.......	2mm,50	—	2mm,10	—
Au 1er septembre.	2mm,88	—	2mm,60	—
Au 1er octobre....	3mm,00	—	3mm,60	—

La paroi atteint successivement à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

4800μ; 5600μ; 6900μ et 10000μ.

Le nombre des faisceaux n'augmente pas.

1° *Epiderme externe.* — Cet épiderme présente un développement assez singulier et que nous n'avons encore rencontré dans aucun fruit. Après s'être progressivement étendu dans tous les sens et avoir amené ses éléments à posséder 27 μ de dimension radiale sur 36 de dimension tangentielle, il développe dans son sein une zone génératrice unifaciale de suber; cette zone donne le liège sur sa face externe. Par le fait, les poils sont exfoliés en même temps que la portion externe de l'épiderme.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Le développement de cette couche est assez simple : ses éléments ne prennent que des cloisonnements tangentiels fort rares, mais ils grossissent peu à peu et dès le début. Vers le 1er août, certaines cellules éparses dans ce parenchyme, ou réunies en petits îlots, s'arrêtent dans leur accroissement, épaississent leurs

parois et les sclérifient; ce sont en définitive des cellules pierreuses analogues à celles qu'on rencontre dans la chair des poires. Les autres éléments de cette zone continuent leur évolution en conservant leurs parois minces.

B. *Zone interne ou karyogène.* — Cette zone multiplie rapidement le nombre de ses assises en cloisonnant ses éléments dans tous les sens. Le tissu qui en résulte ne présente point une section circulaire, mais montre sur son pourtour des alternances de carènes et de vallécules. Vers le 15 juillet tout cloisonnement cesse, la zone interne est alors formée de cellules polyédriques sensiblement égales et presque isodiamétriques; à partir de cette époque ces dernières épaississent peu à peu leurs parois et se transforment en cellules scléreuses.

3° *Epiderme interne.* — Les éléments épidermiques prennent une ou deux cloisons tangentielles seulement, s'étendent dans le sens du méridien, appointissent leurs extrémités, épaississent peu à peu leurs parois, les sclérifient et se transforment en véritables fibres méridiennes.

III. Fruit mûr. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Une *enveloppe externe* formée de 2-3 assises de cellules subéreuses;

2° Une *chair* constituée par mélange de parenchyme à grands éléments et d'îlots pierreux;

3° Un *noyau* décomposable en deux parties : l'*externe* composé de cellules scléreuses, l'*interne* de fibres méridiennes.

Cydonia japonica L.

I. Ovaire. — Le *Cydonia japonica* fleurit vers le 1er mai et son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 1er novembre. L'ovaire mesure 5 millimètres de long sur 3mm,50 de diamètre maximum. La paroi, épaisse de 580 μ, comprend, en moyenne, entre ses épidermes, une trentaine d'assises. Les faisceaux, dans la partie moyenne de l'ovaire, sont disposés sur plusieurs cercles, localisés ainsi qu'il suit :

(a) Un cercle interne qui comprend les faisceaux dorsaux des carpelles et d'autres faisceaux plus petits qui leur sont interposés ; ce cercle est situé à 65 μ de l'épiderme interne et en est séparé par 6-8 assises cellulaires; (b) un second cercle plus externe comprend de volumineux faisceaux, il est situé à 170 μ de l'épiderme externe et en est séparé par 10-12 assises; plus extérieurement encore, existe un grand nombre de petits faisceaux disséminés, et dont beaucoup sont encore en voie de différenciation.

En face des faisceaux dorsaux des carpelles la paroi fait saillie dans la cavité ovarienne.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face, les éléments épidermiques se présentent avec leur forme habituelle; leur coupe transversale est rectangulaire; leur dimension radiale est de 18 μ, leur dimension tangentielle de 21 μ. Les parois radiales des cellules de l'épiderme sont très minces, la paroi interne est légèrement épaissie, la paroi externe l'est davantage, la fine cuticule qui s'étend sur l'épiderme est déjà saupoudrée de granules de cire.

2° *Mésophylle.* — Ce tissu se subdivise en deux zones concentriques : la *zone externe* et la *zone interne.*

A. *Zone externe.* — Cette zone s'étend de l'épiderme externe au côté ventral des faisceaux du deuxième cercle (*b*) ; elle est épaisse de 180 μ et renferme une quinzaine d'assises. Elle débute sous l'épiderme externe par un *hypoderme* constitué par deux assises de cellules presque cubiques et dont les parois sont déjà un peu collenchymateuses; cet hypoderme présente une épaisseur de 32 μ environ. Au-dessous vient une zone formée de 2-3 assises de cellules arrondies, lâchement unies et se disjoignant facilement à la coupe : ces éléments renferment une assez grande quantité de cristaux prismatiques d'oxalate de chaux (*zone cristallifère*). Le reste du parenchyme de la zone externe est constituée par des cellules à parois minces, polyédriques et à angles mousses.

B. *Zone interne.* — La zone interne s'étend de la face

ventrale des faisceaux du second cercle à l'epiderme interne : elle comprend une quinzaine d'assises d'elements à parois minces, ellipsoïdaux, et pour la plupart plus volumineux que ceux de la zone précédente : près de l'épiderme interne ces éléments deviennent tabulaires et aplatis dans le sens tangentiel. L'épaisseur de cette zone est de 370 μ.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme est formé de cellules tabulaires, étendues dans le sens tangentiel ; leur section transversale est rectangulaire et leur dimension radiale est de 11 μ.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit, l'ovaire acquiert successivement :

Au 1er juillet....	3 cent.	00	de long	sur	2 cent.	70	de diam. max.
Au 1er septembre	3	—	80	—	3	—	50	—
Au 1er novembre.	4	—	50	—	4	—	50	—

La paroi atteint successivement en épaisseur à ces diverses époques :

1 cent. 6 ; 2 cent. 10 et 2 cent. 80.

Le nombre des faisceaux reste invariable.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe se cloisonne radialement d'une façon fort active ; ce phénomène dure, de plus, fort longtemps : aussi n'est-ce que très tard qu'on voit se produire l'extension tangentielle des éléments qui atteignent finalement dans cette direction 50 μ. L'accroissement radial, d'abord assez vif, se ralentit bientôt et au 1er septembre il cesse complètement (36 μ). Quant à l'épaississement de la paroi externe, elle est assez rapide, cette paroi atteint 11 μ au 1er juillet, 14 μ au 1er septembre, 18 μ dans le fruit mûr.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Nous étudierons successivement dans cette zone le développement de l'hypoderme, de la zone cristallifère et du reste du parenchyme.

a. *Hypoderme.* — L'hypoderme, outre des cloisons radiales, prend quelques cloisons tangentielles qui portent le

nombre de ses assises à 3-4; puis, ses éléments grandissent tout en conservant leur forme tabulaire. Au 1er juillet l'épaisseur de cette zone est de 72 μ. A partir de cette date, l'accroissement radial des cellules hypodermiques cesse totalement; en revanche ces dernières continuent à s'étendre dans le sens tangentiel, et leurs parois deviennent de plus en plus épaisses et de plus en plus collenchymateuses.

b. *Couche cristallifère.* — Cette zone ne prend aucun cloisonnement tangentiel; en revanche ses éléments s'amplifient assez rapidement dans tous les sens. Au 1er juillet l'épaisseur de la couche cristallifère est de 120 μ. A partir de cette époque on voit la paroi de ces cellules s'épaissir peu à peu et finalement se sclérifier. Le fruit possède ainsi une ceinture scléreuse située sous l'hypoderme.

c. *Parenchyme restant.* — Ce tissu cloisonne rapidement ses éléments dans tous les sens; le nombre de ses assises se trouve ainsi porté à 50 au 1er juillet, à 65 au 1er septembre et à 70 quelque temps avant la maturité. Ce cloisonnement porte principalemeat sur la portion comprise entre la couche cristallifère et le second cercle de faisceaux. Dès que le phénomène se ralentit, les éléments grandissent, les plus internes s'accroissent fortement suivant le rayon; les plus externes deviennent sphéroïdaux. Entre ces deux formes on trouve tous les intermédiaires. Par suite de ce phénomène ce tissu atteint successivement aux trois époques précitées 450 μ, 680 μ et 1100 μ.

B. *Zone interne.* — La zone interne prend d'abord quelques cloisonnements tangentiels, cloisonnements assez rares, il est vrai. Le nombre d'assises est ainsi porté à 25. Bien avant le 1er juillet toute subdivision cesse et les éléments grossissent peu à peu. Certains massifs cellulaires, compris entre les deux cercles de faisceaux, massifs que rien ne distinguait auparavant cessent d'amplifier leurs éléments, mais épaississent leurs parois et les sclérifient. Les autres cellules de la zone interne grossissent de plus en plus, tout en conservant leurs parois minces et deviennent finalement

ellipsoïdales ou sphéroïdales. Les épaisseurs successives de cette couche sont 1000 μ, 1250 μ et 1500 μ.

3° *Epiderme interne*. — L'épiderme interne ne croît pas radialement, en revanche ses éléments s'étendent beaucoup dans le sens tangentiel et deviennent fibriformes : ils sont disposés en plages dirigés en sens divers et acquièrent des parois épaisses et à aspect collenchymateux.

III. Fruit mûr. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme* composé de cellules tabulaires à paroi externe épaisse;

2° Un *hypoderme* formé de 3-4 assises d'éléments tabulaires et collenchymateux;

3° Une *ceinture osseuse* constituée par 2-3 assises de cellules scléreuses;

4° Un *parenchyme* divisible en plusieurs zones : l'*externe* est composée de grandes cellules sphéroïdales vers l'extérieur, allongées radialement vers l'intérieur; la *moyenne* présente des massifs scléreux disséminés dans du parenchyme; l'*interne* est formée de cellules minces et ellipsoïdales;

5° Un *épiderme interne corné*, constitué par des cellules non sclérifiées, mais néanmoins épaisses et fibriformes.

Cydonia vulgaris Pers.

I. Ovaire. — Le *Cydonia vulgaris* fleurit vers le 1er mai, son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 1er octobre. L'ovaire, long de 5 millimètres, présente un diamètre maximum de 3mm,20. La paroi, qui mesure une épaisseur moyenne de 800 μ, renferme entre ses deux épidermes de 45 à 50 assises. Quant à la disposition des faisceaux dans cet ovaire, elle est identique à celle que nous venons de décrire dans le *Cydonia japonica*.

1° *Épiderme externe*. — L'épiderme externe est constitué par deux sortes d'éléments : des cellules planes et des poils.

a. *Cellules planes*. — Vues de face, elles présentent la configuration habituelle des éléments de l'épiderme externe; en coupe transversale, elles sont rectangulaires; leur dimension radiale est de 11 μ, leur dimension tangentielle est de 7 μ. Leur paroi externe seule est légèrement épaissie.

b. *Poils*. — Les poils sont unicellulaires et simples; leur paroi est mince, leur longueur atteint $1^{mm},50$, leur diamètre 14 μ.

2° *Mésophylle*. — Ce parenchyme se subdivise en deux zones concentriques : la *zone externe et la zone interne*.

A. *Zone externe*. — Homologue de la couche du même nom dans le *Cydonia japonica*, cette zone s'étend de l'épiderme externe au côté ventral des faisceaux du second cercle. Elle débute sous l'épiderme externe par un hypoderme semblable à celui du fruit précédent, mais au-dessous de lui on ne retrouve plus la zone cristallifère. Le reste du parenchyme est constitué par des éléments polyédriques, à angles déjà mousses et à parois minces; beaucoup d'entre eux contiennent des mâcles d'oxalate de calcium. Cette zone comprend environ 30 assises cellulaires formant une épaisseur de 50 μ.

B. *Zone interne*. — Cette couche s'étend de la face ventrale des faisceaux du second cercle à l'épiderme interne : elle est constituée par des éléments à parois minces et peut être subdivisée en deux zones secondaires, séparées par une ligne circulaire qui unirait les bords internes des faisceaux dorsaux des carpelles. La partie *interne* renferme des cellules étendues tangentiellement, l'*externe* des éléments sphéroïdaux. On trouve des mâcles d'oxalate de chaux dans ces deux couches. L'épaisseur totale de la zone interne est de 280; elle renferme environ 15 assises.

3° *Épiderme interne*. — Cet épiderme est identiquement constitué comme celui de l'ovaire précédent; son épaisseur est de 8 μ.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — Nous ne suivrons pas en détail le développement de ce fruit, il res-

semble trop sur un grand nombre de points à celui du Coing du Japon; voici les traits les plus importants de sa transformation :

1° L'épiderme externe et l'hypoderme se comportent comme dans le fruit précédent ;

2° La zone cristallifère, génératrice de la ceinture scléreuse externe, n'existant pas, nous ne rencontrons aucune trace de cette dernière.

3° La zone externe se comporte comme dans le fruit précédent, mais de plus, certains amas cellulaires épaississent les parois de leurs éléments et se transforment en îlots pierreux.

4° La zone interne se développe dans le *Cydonia japonica*, mais il ne se forme aucun massif pierreux dans son sein.

5° *Epiderme interne*. — Cette assise a un développement identique à l'assise correspondante du fruit précédent.

III. FRUIT MUR. — En résumé, le péricarpe comprend :

1° Un *épiderme externe* formé d'un mélange de cellules tabulaires à paroi externe épaissie et de poils;

2° Un *hypoderme collenchymateux* de 2 ou 3 assises;

3° Une *chair* formé de deux zones : l'externe qui comprend un mélange de cellules molles et d'îlots pierreux et l'interne entièrement parenchymateuse;

4° Un *épiderme interne*, corné, constitué par des cellules non-sclérifiées, mais néanmoins épaissies et fibriformes.

Ribes nigrum L. (Pl. XXIV, fig. 6).

I. OVAIRE. — Le Cassis fleurit le 1er mai; son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 30 juin. L'ovaire infère présente une longueur de 3 millimètres sur un diamètre maximum à peu près égal. La paroi, épaisse de 324 μ comprend en moyenne, entre ses épidermes, une quinzaine d'assises. Les faisceaux sont disposés dans la paroi ovarienne en un seul cercle, situé à 120 μ de l'épiderme externe et séparé de lui par 5 assises cellulaires.

1° *Épiderme externe* (*ep. e.* Pl. XXIV, fig. 6). — L'épiderme externe, vu de face, présente l'aspect habituel. En section transversale, les éléments sont rectangulaires, de 22 μ de dimension radiale sur 18 μ de dimension tangentielle. Les parois externe et interne sont légèrement épaissies, les parois radiales sont fort minces; çà et là, quelques rares poils simples unicellulaires et à paroi épaisse font saillie à la surface.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme peut se subdiviser en trois zones concentriques : l'*externe*, la *moyenne* et l'*interne*.

A. *Zone externe* (*hyp.* Pl. XXIV, fig. 6). — Cette zone est l'*hypoderme*. Elle est formée par deux assises de cellules à section rectangulaire de 26 μ de dimension radiale sur 29 μ de dimension tangentielle, les parois externe et interne sont déjà un peu épaissies : ces éléments sont intimement unis par leurs parois radiales demeurées fort minces.

B. *Zone moyenne* (*z. m.* Pl. XXIV, fig. 6). — Cette couche se compose d'une dizaine d'assises formant ensemble une épaisseur de 250 μ environ. Les cellules qui constituent cette zone sont de deux sortes : de grandes cellules éparses reliées entre elles par un ciment de petits éléments. Les grandes cellules sont ellipsoïdales et ont leur grand axe dirigé dans le sens tangentiel. Les petites cellules sont polyédriques, irrégulières, à angles légèrement mousses et de volume variable.

C. *Zone interne* (*z. i.* Pl. XXIV, fig. 6. — Cette zone est fort mince ; elle est formée suivant l'endroit, de 1, 2 ou 3 assises provenant de la segmentation de l'assise sus-épidermique interne. Ces éléments sont rectangulaires, à parois minces et intimement unis entre eux ; ils renferment dans leur intérieur un très grand nombre de cristaux mâclés d'oxalate de chaux.

3° *Épiderme interne* (*ep. i.* Pl. XXIV, fig. 6). — Cet épiderme est des plus remarquables : ses cellules vues de face sont en forme de navettes et disposées en plages de directions diverses. La dimension radiale de ces éléments est de 15 μ ; mais la plus grande partie de cette épaisseur est occupée par la paroi interne qui est blanche, nacrée et énormément épaissie.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire noué devient sphérique et acquiert successivement les diamètres suivants : 406 μ, 570 μ, 724 μ, 1200 μ.

Au 15 mai	3 millimètres.
Au 1er juin	4 —
Au 15 —	6 —
Au 1er juillet	8 —

La paroi atteint à ces diverses les époques les épaisseurs suivantes : 400 μ, 570 μ, 725 μ et 1200 μ.

Le nombre des faisceaux ne varie pas.

1° *Épiderme externe*. — La dimension radiale de l'épiderme externe demeure invariable pendant tout le développement. Tant que dure l'activité initiale du cloisonnement radial, la dimension tangentielle des éléments croît peu, mais peu à peu le cloisonnement diminuant, puis cessant tout à fait, cette dimension s'augmente rapidement et atteint 36 μ. L'accroissement en épaisseur de la paroi externe est assez considérable, cette paroi mesure, en effet, dans le fruit mûr, 11 μ. La paroi interne s'épaissit également.

On retrouve sans grandes variations, dans le fruit mûr, les poils que nous avons signalés dans le carpelle.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe*. — Cette zone s'accroît fort peu en dimension radiale; son épaisseur était de 52 μ dans l'ovaire, elle n'est guère que de 56 μ dans le fruit mûr. En revanche ses cloisonnements radiaux cessant de meilleure heure que ceux de l'épiderme sus-jacent, ses cellules s'étendent considérablement dans le sens tangentiel : leur dimension dans cette direction est de 30 μ au 15 mai, de 36 μ au 1er juin, de 50 μ au 15 juin, et de 55 μ dans le fruit mûr. Les parois externes et internes des éléments de ces 2 assises s'épaississent beaucoup et deviennent collenchymateuses : ce tissu forme aussi un *hypoderme* des plus résistants.

B. *Zone moyenne*. — Les petites cellules formant ciment se cloisonnent dans toutes les directions à mesure que grandit l'ovaire ; leurs parois restent minces, leurs dimensions assez réduites et leur forme polyédrique. Vers le 15 juin, elles ces-

sent de se multiplier et épaississent un peu leurs parois qui prennent un aspect légèrement collenchymateux. Les grandes cellules grossissent rapidement, mais sans se subdiviser. Au 15 mai la plupart d'entre elles sont encore ellipsoïdales et possèdent un diamètre tangentiel de 35 μ et un diamètre radial de 60 μ. Au 1er juin, elles sont devenues sensiblement sphériques et ont acquis un diamètre de 130 μ. Au 15 juin, leur diamètre atteint 240 μ et 300 μ dans le fruit mûr. L'épaisseur totale de la zone moyenne est de 1071 μ.

C. *Zone interne.* — Cette couche ne prend pas de cloisonnements tangentiels, le nombre de ses assises reste compris entre trois et quatre. Ses éléments croissent rapidement dans tous les sens. Ce tissu atteint successivement les épaisseurs suivantes : 15 μ au 15 mai, 29 μ au 1er juin, 32 μ au 15 juin, 36 μ dans le fruit mûr.

3° *Épiderme externe.* — Cet épiderme ne s'accroît pas radialement; chaque plage cellulaire s'étend dans la direction qu'elle possédait dans le carpelle, et bientôt, elle sclérifie ses éléments qui deviennent ainsi des fibres canaliculées dont la longueur est d'environ 180 μ.

III. FRUIT MUR. — En résumé, le péricarpe comprend :

1° Un *épiderme externe*, formé de cellules tabulaires à parois externe et interne épaisses et de poils unicellulaires simples;

2° Un *hypoderme* collenchymateux de 2-3 assises;

3° Une *zone moyenne* épaisse formée d'un mélange de grandes et de moyennes cellules;

4° Une *zone interne* constituée par des cellules sphéroïdales et égales;

5° Un *noyau* purement épidermique de fibres canaliculées.

Ribes Uva-crispa L.

I. OVAIRE. — Le *Ribes Uva crispa* fleurit vers le 15 avril; et son fruit, qui est une *baie*, mûrit vers le 1er juillet. L'ovaire possède une longueur de 3 millimètres sur un diamètre

maximum de 2 millimètres; la paroi carpellaire, épaisse d'environ 335 μ, comprend entre ses épidermes de 13 à 16 assises. Les faisceaux, disposés en un seul cercle dans la paroi ovarienne, sont séparés de l'épiderne externe par 6 ou 7 assises. En face des gros faisceaux, la paroi est légèrement bombée vers l'extérieur.

1° *Épiderme externe.* — Les éléments de cet épiderme sont de deux sortes : des cellules planes et des poils.

a. *Cellules planes.* — De face, ce sont des polygones à contour rectiligne, leur coupe transversale est rectangulaire, leur dimension radiale est de 11 μ, leur dimension tangentielle de 15 μ. Toutes les parois de ces cellules sont minces.

b. *Poils.* — Ce sont des poils simples et unicellulaires.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle est composé de deux sortes d'éléments entremêlés comme dans l'ovaire de la plante précédente : de grandes et de petites cellules

Les premières sont sphériques ou ellipsoïdales ; leur diamètre atteint 46 μ ; les secondes qui forment un ciment aux premières, sont polyédriques et à parois minces. Les 2-3 assises sous-jacentes à l'épiderme externe sont tabulaires et étendues tangentiellement.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme est formé d'éléments tabulaires de 14 μ de dimension radiale sur 25 μ de dimension tangentielle. La paroi interne est un peu épaissie, la paroi externe l'est moins, les parois radiales sont fort minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit acquiert successivement les dimensions suivantes :

Au 1er mai	5 millim. de long sur	3 millim. de diam. max.		
Au 15 —	13	—	8	—
Au 1er juin.....	15	—	10	—
Au 15 —	17	—	14	—
Au 1er juillet...	21	—	17	—

La paroi atteint en épaisseur à ces diverses époques :

610μ ; 829μ ; 1535μ ; 1775μ ; 2070μ.

Le nombre des faisceaux ne varie pas.

1° *Epiderme externe.* — La croissance radiale de l'épiderme externe est nulle. Dès que le cloisonnement radial se ralentit, l'extension tangentielle se fait sentir et les éléments épidermiques atteignent finalement dans cette direction 25 μ. La paroi externe s'épaissit considérablement et atteint 8 μ. Les poils épaississent aussi leur paroi.

2° *Mésophylle.* — Si nous examinons attentivement le développement de cette couche, nous voyons tout d'abord qu'au 1[er] mai, la partie qui s'est surtout accrue en épaisseur est la zone située entre les faisceaux et l'épiderme interne, la zone externe s'est peu modifiée. Par le fait les faisceaux primitivement rapprochés de l'épiderme interne sont rejetés vers l'épiderme externe.

Dans ce développement les grandes cellules s'amplifient sans se multiplier; les petites au contraire grossissent très lentement, mais prennent des cloisonnements dans tous les sens.

Sous l'épiderme externe, les deux ou trois assises tabulaires s'étendent peu dans le sens radial, mais s'accroissent dans le sens tangentiel, épaississent leurs parois et constituent finalement un hypoderme collenchymateux.

Ce mode de développement continue, finalement tout cloisonnement cesse et les petites cellules grossissent à leur tour et tendent à s'arrondir. Par suite de ce mécanisme le mésophylle acquiert successivement : 564 μ au 1[er] mai, 764 μ au 15 mai, 1460 μ au 1[er] juin, 1660 μ au 15 juin et 1930 μ au 1[er] juillet. Il n'existe pas dans ce fruit de zone cristallifère analogue à celle que nous avons rencontrée dans le *Ribes nigrum*.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne s'accroît radialement d'une façon assez irrégulière; cette croissance est presque nulle sur certains points; sur d'autres les éléments atteignent dans cette direction jusqu'à 180 μ. Toutes leurs parois demeurent minces.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° *Un épiderme externe* formé d'éléments tabulaires à paroi externe épaissie et de poils unicellulaires simples.

2° *Un hypoderme collenchymateux* constitué par 2-3 assises.

3° *Une chair* composée de cellules toutes molles, les unes fort volumineuses les autres plus petites.

4° *Un épiderme interne* formé d'éléments minces et de dimensions variables.

Siphocalyx aureus Bert.

I. Ovaire. — Le *Siphocalyx aureus* fleurit vers le 15 avril, son fruit, qui est une *baie*, mûrit vers le 1[er] juillet. L'ovaire infère, fusiforme, possède une longueur de 5 millimètres et un diamètre maximum de 1mm,70. La paroi, épaisse d'environ 280 μ contient, en moyenne, entre ses épidermes une quinzaine d'assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés en un seul cercle dans le mésophylle ovarien; ce cercle est situé à 85 μ de l'épiderme interne et est séparé de ce dernier par cinq assises cellulaires. En face des faisceaux, la paroi fait saillie dans la cavité ovarienne; dans le *Ribes uva-crispa*, nous avons vu que cette carène se montrait au contraire vers l'extérieur.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face, les éléments de cet épiderme présentent la forme habituelle; leur coupe transversale est rectangulaire; leur dimension radiale est de 20 μ, leur dimension tangentielle de 22 μ. Les parois externe et interne sont déjà bien épaissies, les parois radiales sont très minces. Cet épiderme est complètement glabre.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme débute sous l'épiderme externe par deux ou trois assises de cellules tabulaires, étendues tangentiellement et contenant peu de chlorophylle; leur dimension radiale est de 20 μ, leur dimension tangentielle peut atteindre 40 μ; leurs parois externe et interne sont déjà légèrement épaissies (*hypoderme*). Le reste du mésophylle est formé par un parenchyme théoriquement analogue à celui du du *Ribes uva-crispa;* il renferme les deux espèces d'éléments que nous avons signalés dans l'ovaire

de ce dernier, mais leurs différences de volume sont bien moins accusées. Le diamètre des grandes cellules ne dépasse guère 30 μ; les petites cellules ont un volume presque aussi considérable. L'épaisseur de cette couche est d'environ 250 μ.

3° *Epiderme interne*. — Vu de face, il présente un aspect identique à celui de l'ovaire du *Ribes nigrum*, c'est-à-dire qu'il est formé de cellules en navettes, disposées en plages, diversement dirigées et engrenées. En dimension radiale, ces cellules fibriformes mesurent 11 μ, leur longueur est de 54 μ, leur coupe transversale est rectangulaire; leurs parois externe et interne sont déjà bien épaissies.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — Pour se transformer en fruit l'ovaire acquiert successivement :

Au 1er mai......	8 millim. de long	sur	3 millim. de diam.	max.
Au 15 —	10	—		—
Au 1er juin......	12	—	6,50	
Au 15 —	14	—	7,50	—
Au 1er juillet....	16	—	10	—

La paroi atteint successivement en épaisseur à ces diverses époques :

511μ; 871μ; 2171μ; 1531μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe*. — L'épiderme externe ne croît pas radialement; dès que le cloisonnement radial se ralentit, les éléments s'étendent dans le sens tangentiel et atteignent dans cette direction 26 μ dans le fruit mûr. La paroi externe s'épaissit considérablement, au 1er juin son épaisseur dépasse déjà 20 μ; dans le fruit mûr elle est de 25 μ; elle est constituée par parties égales d'une cuticule et d'une lame cellulosique; la paroi interne s'épaissit également, mais moins considérablement que la précédente.

2° *Mésophylle*. — L'*hypoderme* a suivi exactement dans sa différenciation la manière de faire de l'épiderme externe qu'il vient renforcer : ses cellules s'étendent surtout dans le

sens tangentiel et en même temps leurs parois externe et interne s'épaississent de plus en plus et deviennent collenchymateuses.

Le reste du mésophylle ne prend qu'un assez petit nombre de cloisonnements tangentiels. Tous les éléments, grandes et petites cellules, grossissent et s'arrondissent, mais bientôt, les premières prennent un développement prédominant et se distinguent dès lors très nettement des secondes. Vers la partie interne du mésophylle, on voit l'assise sus-épidermique interne prendre un ou deux cloisonnements tangentiels; mais ce phénomène s'arrête bientôt et, dès le 1er mai, on voit apparaître dans les éléments de l'assise adjacente à l'épiderme interne des mâcles d'oxalate de chaux; cette assise s'accroîtra peu désormais.

Quant aux autres cellules, elles continuent jusqu'à maturité à s'arrondir et à croître dans tous les sens.

C'est par ce mécanisme que le mésophylle atteint successivement au 1er mai 332 μ, au 15 mai 480 μ, au 1er juin 840 μ, au 15 juin 1140 μ, et au 1er juillet 1500 μ.

3° *Épiderme interne*. — L'accroissement radial de l'épiderme interne est nul. Son développement présente deux faits intéressants qui marchent corrélativement : l'élongation des cellules fibriformes dans la direction initiale des plages et l'épaississement énorme de la paroi interne de ces éléments cette paroi atteint en effet 18 μ dans le fruit mûr. Nous ne pouvons mieux faire que de comparer le développement de cet épiderme interne à celui de l'assise correspondante dans le *Ribes nigrum*. La seule différence est que dans le *Siphocalyx*, il ne se sclérifie jamais; les parois épaisses et blanches restent toujours cellulosiques.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° *Un épiderme externe* composé de cellules tabulaires, à paroi externe fort épaisse.

2° *Un hypoderme* constitué par deux ou trois assises d'éléments étendus tangentiellement, à parois externe et interne épaisses et collenchymateuses.

3° *Un parenchyme mou* formé de grands et de petits éléments entremêlés.

4° *Une zone cristallifère.*

5° *Un épiderme interne* constitué par des plages de fibres collenchymateuses.

Psidium Cattleyanum Sabin.

I. Ovaire. — L'ovaire du *Psidium Cattleyanum* possède une longueur de 4 millimètres, sur un diamètre maximum de 4 millimètres également . La paroi, épaisse de 1 millimètre, possède entre ses deux épidermes de 28 à 30 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés sur deux cercles.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face, ses éléments présentent la conformation habituelle; en coupe transversale ce sont des rectangles de 36 µ de haut sur 50 de large : la paroi externe est déjà assez épaisse, les autres sont fort minces.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme se subdivise en deux zones concentriques : l'externe et l'interne.

A. *Zone externe.* — La zone externe comprend les 3 ou 4 assises sous-épidermiques ; ses éléments, à section quadrilatère ont des parois très minces et sont bien unis entre eux. De distance en distance, se voient dans son sein les glandes caractéristiques des Myrtacées. Ces glandes sont exclusivement localisées dans la zone externe; nous ne parlerons point de leur constitution et de leur développement, que de nombreux travaux ont, ces dernières années, admirablement fait connaître. L'épaisseur totale de cette zone est de 145 µ.

B. *Zone interne.* — Cette couche comprend tout le reste de la paroi. Elle est constituée par des cellules à parois minces, ovoïdes et étendues dans le sens tangentiel. Un grand nombre de ces éléments renferment dans leur sein des mâcles d'oxalate de chaux. L'épaisseur de cette couche est de 794 µ.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme est formé d'éléments tabulaires fortement étendus dans le sens tangentiel

et possédant une dimension radiale de 25 μ; les parois externe et interne sont déjà bien épaissies et *chose rare*, çà et là, un de ces éléments s'allonge en un poil unicellulaire simple, court et conique.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — L'ovaire, pour se transformer en fruit (*baie*) met, dans nos climats, environ cinq mois; il devient sphérique et acquiert successivement les diamètres suivants :

Après 1 mois........................	55 millimètres.
— 2 —	70 —
— 3 —	85 —
— 4 —	110 —
— 5 —	150 —

La paroi atteint successivement en épaisseur à ces diverses époques :

900μ, 980μ, 1100μ, 1700μ et 2500μ.

Le nombre des faisceaux ne varie pas.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe ne croît pas radialement; en revanche ses éléments s'étendent fortement dans le sens tangentiel.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Cette zone s'épaissit peu, elle n'atteint guère que 150 μ dans le fruit mûr. Ses éléments se cloisonnent radialement avec activité pendant longtemps, puis finalement s'étendent dans le sens tangentiel.

B. *Zone interne.* — Les éléments de cette zone ne prennent pas de cloisons tangentielles, mais s'amplifient peu à peu. De bonne heure certains d'entre eux, isolés ou réunis en petits îlots, cessent de s'accroître, épaississent leurs parois et finalement les sclérifient : on a ainsi au milieu de la chair des plages de sclérules canaliculées.

C'est d'abord la zone située entre les deux cercles de faisceaux qui produit les premiers amas scléreux; puis c'est la partie qui s'étend du cercle interne à l'épiderme interne, enfin la portion tout à fait externe de cette zone.

Les éléments restés parenchymateux continuent de s'accroître dans tous les sens et deviennent finalement sphéroïdaux.

3° *Epiderme interne.* — Les éléments de l'épiderme interne ne croissent pas radialement, mais en revanche s'étendent considérablement en surface. Leurs parois demeurent minces.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° *Un épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie.

2° *Une couche glandulifère* formée de 3 ou 4 assises d'éléments polyédriques et à parois minces. Dans le sein de ce tissu sont plongées un grand nombre de glandes à huile essentielle.

3° *Un parenchyme* épais constitué par des cellules minces et sphéroïdales et des petits îlots pierreux.

4° *Un épiderme interne* formé de cellules tabulaires très étendues en surface.

Fuchsia coccinea L.

I. Ovaire. — L'ovaire du *Fuchsia coccinea* affecte la forme d'un tonnelet quadrangulaire allongé ; le périanthe se détache très franchement à son sommet, laissant une cicatrice assez régulièrement carrée. Cet ovaire mesure 10 millimètres de long sur un diamètre maximum de 3 millimètres; sa paroi, épaisse de 542 μ environ renferme entre ses épidermes de 13 à 18 assises cellulaires.

Les faisceaux sont disposés sur deux cercles dans cette paroi; l'interne, qui comprend les faisceaux dorsaux des carpelles et l'externe qui renferme les faisceaux destinés aux trois autres verticilles floraux.

1° *Epiderme externe.* — Les éléments constituants de l'épiderme externe sont de deux sortes : des *cellules planes* et des *poils*.

a. *Cellules planes.* — Vus de face, ces éléments se présen-

tent sous forme de polygones à contours rectilignes; en coupe transversale, ils offrent une section rectangulaire; leur dimension radiale est de 18 μ, leur dimension tangentielle de 21 μ. Leur paroi externe est déjà un peu épaissie.

b. *Poils*. — Ces poils sont simples et unicellulaires; cylindriques à la base, ils présentent à leur extrémité une tête renflée. Ces appendices possèdent une longueur de 198 μ, leur diamètre à la base est de 14 μ, celui de la portion renflée de 28 μ. Leurs parois sont minces.

2° *Mésophylle*. — Le mésophylle peut se subdiviser en trois zones concentriques : l'*hypoderme*, la *zone moyenne* et la *zone interne*.

A. *Hypoderme*. — Cette couche comprend les deux ou trois assises les plus externes. Elle est constituée par des cellules rectangulaires ou légèrement arrondies, cellules dont les parois sont déjà collenchymateuses. L'hypoderme possède une épaisseur de 60 μ environ.

B. *Zone moyenne*. — Cette couche s'étend de l'hypoderme à la face ventrale des faisceaux du cercle externe; elle comprend 8 à 10 assises cellulaires, formant ensemble une épaisseur de 300 μ environ. Les éléments qui composent cette zone sont polyédriques et possèdent des parois minces et des angles mousses. Outre les faisceaux qui sont normaux et collatéraux, ce parenchyme renferme encore un assez grand nombre de poches à raphides. Ce sont des cellules ovoïdes, parfois assez allongées, plus volumineuses que les éléments ambiants, et qui se trouvent le plus souvent accolées deux par deux : chacun de ces éléments contient un volumineux paquet de raphides. Une coupe longitudinale permet de se rendre compte que ces poches allongées sont disposées sans ordre apparent et affectent toutes les directions. Leur diamètre moyen est de 43 μ.

C. *Zone interne*. — Cette couche, épaisse de 156 μ, est constituée par 4 à 5 assises des cellules à parois minces et étendues tangentiellement.

3° *Epiderme interne*. — Vu de face, il se montre constitué

par des éléments polygonaux, le plus souvent quadrilatères, fortement étirés dans une direction qui varie avec la partie de l'épiderme que l'on examine; sur une section transversale, les cellules sont rectangulaires et possèdent 18 μ de dimension radiale. Toutes les parois sont minces.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — L'ovaire pour se transformer en fruit mûr (*baie*) met environ deux mois : l'ovaire atteint successivement :

Au bout de 15 jours.....	11 milliim. de long	sur	4 millim. de diam. max.	
— 30 —	12	—	6,50	—
— 45 —	13	—	7	—
— 60 —	15	—	10	—

La paroi acquiert à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

800μ, 1100μ, 1840μ, 3030μ.

Le nombre des faisceaux ne varie pas.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe n'éprouve aucun accroissement radial; ses parois ne s'épaississent pas non plus d'une façon très sensible. Dès que le cloisonnement radial se ralentit les éléments s'étendent tangentiellement et atteignent 35 μ dans le fruit mûr. Les poils ne subissent pas de modifications et il ne s'en forme pas de nouveaux.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe ou hypoderme.* — Les assises hypodermiques ne prennent aucun cloisonnement tangentiel et s'étendent peu dans le sens radial : aussi l'épaisseur de cette couche dans le fruit mûr, n'est-elle que de 78μ. En revanche les éléments de cette zone s'étendent fortement dans le sens tangentiel et leurs parois deviennent de plus en plus épaisses et collenchymateuses.

B. *Zone moyenne.* — Les éléments de cette zone ne prennent aucun cloisonnement tangentiel; ils s'accroissent d'abord dans tous les sens avec une grande rapidité; aussi cette couche atteint-elle 500 μ au bout de 15 jours. Mais, vers le 20[e] jour, cette activité se ralentit et dans le fruit mûr l'épaisseur de la zone moyenne est de 520 μ. Les poches à

oxalate n'ont augmenté de volume que d'une façon relativement peu sensible.

C. *Zone interne.* — Les éléments de cette zone ne prennent aucun cloisonnement, leur grossissement pendant les 40 premiers jours est d'abord très lent ; dans le sens radial, elles restent aplaties et s'étendent de plus en plus dans le sens tangentiel. Mais, vers le 40ᵉ jour, ces éléments prennent tout à coup un accroissement radial rapide, poussent devant eux l'épiderme interne, oblitèrent les loges ovariennes et viennent coiffer les ovules d'un capuchon pulpeux. Les cellules de cette zone sont alors considérablement allongées suivant le rayon.

3° *Epiderme interne.* — Les éléments de cet épiderme ne s'accroissent guère dans le sens radial, leur extension tangentielle est très variable ; toutes leurs parois restent minces.

III. Fruit mûr. — En résumé le péricarpe mûr est constitué ainsi qu'il suit :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires et de poils claviformes ;

2° Un *hypoderme* comprenant 3-4 assises de cellules collenchymateuses étendues tangentiellement ;

3° Une *couche moyenne* constituée par des cellules sphéroïdales ;

4° Une *couche interne ou pulpe* formée d'éléments fortement étendus radialement et gorgés de sucs ;

5° Un *épiderme interne* constitué par des éléments tabulaires irréguliers.

Le *Fuchsia corymbiflora* R. et P. nous a présenté un développement identique.

Passiflora alba Lamk.

I. Ovaire. — L'ovaire uniloculaire de cette plante présente une forme ovoïde, sa longueur est de $0^{mm},60$ sur $0^{mm},30$ de diamètre maximum. La paroi possède une épaisseur de

2500 μ ; le nombre de ses assisss est assez variable, il est en moyenne de 30. Les faisceaux sont disposées sur deux zones concentriques ; l'une située dans la portion externe du mésophylle ; l'autre rapprochée de l'épiderme interne. Les faisceaux de ces deux zones sont reliés par des anastomoses radiales.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face, les éléments de cette assise affectent la forme habituelle ; leur coupe transversale est rectangulaire, leur dimension radiale est de 25 μ, leur dimension tangentielle de 18 μ. Les parois externe et interne des cellules épidermiques sont déjà assez épaissies ; les parois radiales sont minces.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme se divise en trois zones : *externe*, *moyenne* et *interne.*

A. *Zone externe.* — La zone externe comprend une quinzaine d'assises formant ensemble une épaisseur de 980 μ. Elle est constituée par des éléments minces, polyédriques et d'autant plus petits qu'ils sont plus rapprochés de l'épiderme externe : cette couche renferme le cercle externe de faisceaux.

B. *Zone moyenne.* — La zone moyenne comprend de 10 à 12 assises cellulaires. Ses éléments sont minces et plus grands que ceux de la couche précédente ; leurs angles sont déjà arrondis. On rencontre des cellules gommeuses éparses dans ce tissu. Cette zone ne renferme pas comme la zone précédente ou la suivante de cercle de faisceaux méridiens ; elle est seulement parcourue par les cordons libéro-ligneux radiaux qui réunissent le cercle externe au cercle interne. L'épaisseur de cette couche est de 1375 μ.

C. *Zone interne.* — Epaisse de 120 μ, cette couche comprend 5-6 assises d'éléments minces, polyédriques et étendus tangentiellement. La zone interne renferme, dans son sein, le cercle interne des faisceaux méridiens, elle contient, en outre, des cellules gommeuses éparses.

3° *Epiderme interne.* — Vus de face, ses éléments sont polygonaux, en coupe transversale ce sont des rectangles de 10 μ

de dimension radiale sur 16-18 μ de dimension tangentielle. Chose rare dans les épidermes internes ovariens, on rencontre de distance en distance un stomate bien constitué.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit met environ deux mois et demi. Il atteint successivement :

Au bout de 15 jours.....	2 cent. 00	de long sur	1 cent. 20	de diam. max.
— 30 —	3 — 20	—	1 — 80	—
— 45 —	4 — 60	—	2 — 50	—
— 60 —	5 — 00	—	3 — 80	—
— 75 —	5 — 50	—	4 — 20	—

La paroi acquiert à ces divers époques les épaisseurs suivantes :

4mm, 5mm,20, 6mm,80, 8mm et 9mm.

Le nombre des faisceaux n'augmente pas.

En suivant à l'œil nu les transformations de l'ovaire, nous nous trouvons en présence d'un développement des plus singuliers. A un certain moment une lame interne se décolle du reste de la paroi et les deux portions s'écartant de plus en plus, il se forme entre elles un grand vide annulaire traversé par un nombre considérable de fins trabécules radiaux qui maintiennent l'union entre les deux parties du péricarpe. L'histogènèse va nous donner la clef de ce phénomène.

1° *Epiderme externe.* — L'accroissement radial de cet épiderme est nul. Le cloisonnement radial cessant vers le 60e jour, les éléments s'étendent tangentiellement, et acquièrent 38 μ de largeur. Les parois radiales restent minces, les parois externe et interne s'épaississent de plus en plus.

2° *Mésophylle.* — Pour bien suivre le développement des lacunes nous devons étudier en même temps l'évolution des trois couches.

La *zone externe* multiplie d'abord ses éléments, surtout les plus proches de l'épiderme, et le nombre de ses assises est bientôt porté à 20, puis ses cellules grossissent dans tous les sens et s'arrondissent. Par suite de cet accroissement, à la

fois radial et tangentiel, les *faisceaux méridiens du cercle externe, d'abord fort rapprochés, sont de plus en plus écartés les uns des autres.*

La *zone interne*, après avoir pris quelques cloisonnements, cesse de s'étendre dans le sens radial, mais ses éléments croissent tangentiellement avec rapidité. Par suite, les *faisceaux méridiens du cercle interne, d'abord fort rapprochés, sont de plus en plus écartés.*

La *zone moyenne* après avoir, par des cloisonnements tangentiels, porté le nombre de ses assises à 17-18 cesse d'étendre tangentiellement ses éléments; ces derniers se contentent de s'allonger fortement dans le sens radial. Ainsi que nous l'avons vu les faisceaux méridiens du cercle interne, de même que ceux du cercle externe, ont été fortement écartés les uns des autres; l'écartement correspondant des travées libéro-ligneuses radiales qui unissent un cercle à l'autre en découle forcément.

Or, pour que la zone moyenne, que ces travées parcourent, suive leur écartement sans se déchirer, il faut : ou qu'elle cloisonne radialement ses cellules ou qu'elle les étende tangentiellement; mais elle n'emploie ni l'un ni l'autre de ces moyens. Aussi, ses éléments se disjoignent longitudinalement pour se grouper autour des faisceaux radiaux qui les entraînent dans leur mouvement. Ainsi se produisent des vides, qui s'accroissent encore par la désorganisation d'une partie du parenchyme entourant les cordons libéro-ligneux radiaux qui ne sont autre chose que les trabécules traversant la grande lacune annulaire.

Les 5-6 assises sous-épidermiques externes épaississent peu à peu leurs parois, deviennent collenchymateuses et forment un hypoderme.

Les éléments de la zone interne s'étendent tangentiellement de plus en plus et deviennent sinueuses.

3° *Epiderme interne.* — Cette assise ne croît pas radialement; elle s'étend tangentiellement dans tous les sens et épaissit ses parois externe et interne.

III. Fruit mûr. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires dont les parois externe et interne sont épaissies;

2° Un *hypoderme* collenchymateux formé de 5-6 assises;

3° Une *zone externe* constituée par de grandes cellules sphéroïdales;

4° Une *zone lacuneuse* composée de trabécules radiaux : ces trabécules sont constitués chacun par un cordon libéro-ligneux enveloppé de cellules parenchymateuses allongées radialement ;

5° Une *zone interne* formée de cellules sinueuses et étendues tangentiellement. Çà et là quelques-unes d'entre elles renferment de la gomme;

6° Un *épiderme interne* constitué par des cellules tabulaires et irrégulières, à parois interne et externe épaissies.

Le *Passiflora cærulea* nous a présenté un développement identique.

Ecballium agreste L.

I. Ovaire. — L'ovaire infère et fusiforme de l'*Ecballium agreste* possède une longueur de 13 millimètres et un diamètre maximum de 5 millimètres. Sa paroi, épaisse de 1300 μ, comprend entre ses épidermes 46 assises cellulaires. Les faisceaux ovariens sont fort nombreux et disposés sans ordre apparent. Cependant, vers l'extérieur, sous la huitième assise à partir de l'épiderme externe, on voit un cercle de faisceaux bien plus volumineux que tous les autres. L'ovaire uniloculaire est presque rempli par trois gros placentas dont la coupe transversale est cunéiforme et dont les bords épais et incurvés portent les ovules.

1° *Epiderme externe*. — L'épiderme externe est formé de cellules planes et de poils.

a. *Cellules planes*. — Vues de face, elles présentent l'aspect général; en coupe transversale, ce sont des rectangles de 18 μ de dimension radiale sur 14 μ de dimension tan-

gentielle; la paroi externe plate est légèrement épaissie.

b. *Poils*. — Les appendices épidermiques sont de trois sortes :

(α) Des poils simples, pluricellulaires unisériés : ils sont constitués par cinq cellules empilées qui vont en augmentant de longueur à mesure qu'on s'avance vers l'extrémité. Leur longueur totale est de 360 μ en moyenne; ils se terminent en une pointe aiguë et possèdent des parois minces.

(β) Ce sont encore des poils simples pluricellulaires unisériés, mais ils sont enchâssés sur une émergence formée par le tissu sous-jacent. Chaque émergence est un massif cylindroïde de 360 μ de haut sur 300 μ de diamètre. Ces poils, fort longs, sont très larges à la base et vont en se rétrécissant pour se terminer par un sommet aigu.

(γ) Des poils glanduleux au sommet. Ces poils, longs de 136 μ, se composent d'une colonne basilaire de cellules cylindriques empilées et d'une tête renflée sphéroïdale, légèrement aplatie suivant les pôles. Cette tête est pluricellulaire.

2° *Mésophylle*. — Le mésophylle se subdivise en deux zones à développement distinct : l'*externe* et l'*interne*.

A. *Zone externe*. — La zone externe s'étend de l'épiderme externe au côté interne du cercle des gros faisceaux. Elle comprend 11 assises mesurant ensemble 480 μ d'épaisseur. Elle est formée dans la portion extérieure aux faisceaux de cellules relativement volumineuses, à parois minces, possédant un diamètre de 72 μ en moyenne et unies en un tissu dense; la portion qui contient les faisceaux est constituée par des éléments plus petits que les précédents; ils sont sphéroïdaux, possèdent des parois minces et mesurent en moyenne 36 μ de diamètre. Toute la zone externe est gorgée de chlorophylle.

B. *Zone interne*. -- La zone interne comprend environ 36 assises mesurant ensemble une épaisseur de 820 μ; elle est formée de cellules relativement petites, ellipsoïdales ou sphéroïdales, ne contenant plus de chlorophylle, mais en revanche gorgées d'amidon. Les deux ou trois assises sus-

jacentes à l'épiderme interne sont composées d'éléments rectangulaires, étendus dans le sens tangentiel, intimement unis par toutes leurs parois et possédant des noyaux bien évidents.

3° *Epiderme interne.* — Cette assise est constituée par des cellules tabulaires à parois minces; leur dimension radiale est de 11 μ, leur dimension tangentielle de 22 μ.

4° *Placenta.* — Les grosses masses placentaires sont formées de cellules polyédriques plus grandes que celles de la zone interne.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire met environ deux mois pour se transformer en fruit; il acquiert successivement :

Au bout de 15 jours....	18 millim.	de long sur	11 millim.	de diam. max.
— 30 —	25	—	12	—
— 45 —	3	—	13	—
— 60 —	4	—	15	—

• La paroi atteint successivement à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

$2^{mm},9$, $2^{mm},20$, $2^{mm},40$ et 4^{mm}.

Le nombre de faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme croît dans tous les sens, mais progressivement et fort lentement; il est finalement constitué par des cellules tabulaires de 21 μ de dimension radiale sur 36 μ de dimension tangentielle. La membrane externe est légèrement épaissie (3 μ).

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — La zone externe s'accroît en épaisseur en amplifiant ses éléments sans multiplier le nombre de ses assises.

La rangée cellulaire sous-épidermique croît peu radialement, elle s'étend dans le sens tangentiel, épaissit peu à peu ses parois et forme finalement un mince hypoderme collenchymateux. Les autres cellules grandissent dans tous les sens, leur diamètre atteint successivement en moyenne 77 μ, 87 μ, 95 μ et 140 μ. L'épaisseur de cette couche est de quinze en quinze jours 780 μ, 875 μ, 960 μ et 1500 μ.

B. *Zone interne.* — Il se produit tout d'abord, dans les 3-4 assises les plus internes, quelques rares cloisonnements qui portent le nombre total d'assises de cette zone à 38-40. Bientôt tout cloisonnement cesse et les cellules grossissent peu à peu; leur accroissement radial est fort lent, elles s'étendent au contraire avec rapidité dans le sens tangentiel, et prennent la forme d'un ellipsoïde à grand axe parallèle à l'équateur ovarien; en même temps, leur paroi devient blanche, un peu épaisse et comme légèrement gélifiée. Cette zone atteint en épaisseur de quinze jours en quinze jours 1200 μ, 1300 μ, 1400 μ et 2500 μ; on voit par ces chiffres que l'accroissement relatif de la zone externe est bien plus actif, puisqu'elle atteint 1500 μ tout en ne possédant que le quart du nombre d'assises de la zone interne.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne ne croît pas radialement, en revanche il s'étend beaucoup en surface.

4° *Placenta.* — Les cellules des placentas grossissent rapidement dans tous les sens, se pressent les unes contre les autres et s'emplissent d'un liquide hyalin : elles comblent ainsi la cavité ovarienne, enveloppent complètement les ovules et viennent presser contre la paroi.

5° *Déhiscence du fruit.* — Ainsi que nous venons de le voir, la pulpe placentaire vient faire pression sur la paroi; les graines en grossissant viennent augmenter encore cette pression. Immédiatement avant la maturation, la zone interne est formée d'éléments aplatis et fortement étendus dans le sens tangentiel; c'est l'état où nous l'avons laissée dans notre description ci-dessus. Mais au moment où mûrit le fruit, ces éléments prennent tout à coup un développement radial énergique et s'efforcent de devenir sphéroïdaux, d'où augmentation rapide de l'épaisseur de la paroi et pression énorme sur la pulpe placentaire. La pression continue à augmenter; la pulpe remplie de liquide et par le fait incompressible oppose une grande résistance; aussi s'il se trouve un point faible de la paroi il doit forcément céder : c'est en effet ce qui arrive. La surface d'attache du carpelle sur le

réceptacle est fort étroite par rapport au reste de la paroi; aussi c'est suivant cette ligne faible que se fait mécaniquement la rupture : la pulpe placentaire et les graines sont alors projetées par l'ouverture ainsi produite.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* composé de cellules tabulaires, de poils pluricellulaires unisériés et de poils glanduleux au sommet;

2° Un *hypoderme* collenchymateux formé d'une seule assise;

3° Une *zone moyenne* constituée par de grandes cellules sphéroïdales à parois minces;

4° Une *zone interne* formée d'éléments d'abord aplatis, finalement sphéroïdaux;

5° Un *épiderme interne* constitué par des cellules tabulaires à parois minces.

Sicyos angulatus L.

I. Ovaire. — Le *Sicyos angulatus* fleurit vers le 15 juin, il arrive à maturité vers le 1er août. Son ovaire est comprimé; il présente une longueur de 5 millimètres; sa coupe transversale est une ellipse dont les axes sont $2^{mm},50$ et $1^{mm},85$. La paroi, épaisse de 360 μ, comprend entre ses épidermes de 13 à 15 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés dans son sein sur deux cercles concentriques : l'un externe formé de gros faisceaux, l'autre plus interne et comprenant des faisceaux plus petits.

1° *Epiderme externe*. — L'épiderme est formé de *cellules planes* et de *poils*.

a. *Cellules planes*. — Vus de face, ces éléments affectent la forme de polygones à contours rectilignes; leur coupe transversale est rectangulaire; leur dimension radiale est de 11 μ, leur dimension tangentielle de 14 μ. Leur paroi externe est légèrement épaissie.

b. *Poils*. — Ces appendices sont de diverses sortes :

(α) Poils glanduleux au sommet, analogues à ceux que nous avons décrits chez l'*Ecballium*.

(β) Poils simples pluricellulaires unisériés, à parois minces et terminées en pointes; ces poils sont très volumineux.

(γ) Poils simples unicellulaires longs.

(κ) Poils simples unicellulaires, courts et coniques insérés sur des émergences et se dirigeant au rebours de ces dernières. Ce sont ces émergences qui constituent les piquants de l'ovaire.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle débute sous l'épiderme externe par trois ou quatre assises de cellules très petites, intimement unies et possédant un protoplasma abondant et de volumineux noyaux. Puis, presque brusquement, les éléments des assises suivantes deviennent volumineux et sphéroïdaux; ils sont gorgés de chlorophylle. A mesure qu'on s'avance vers l'intérieur la dimension des cellules devient de plus en plus considérable; les méats intercellulaires augmentent de dimension, et le tissu devient lâche et lacuneux. Cependant les 2-3 assises les plus internes présentent de nouveau des éléments de petite taille et rectangulaires.

3° *Epiderme interne.* — Cette assise est formée de petites cellules polyédriques à section transversale rectangulaire et à paroi mince. L'épaisseur de cet épiderme est de 11 μ, l'étendue tangentielle de ses éléments est de 7 μ.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit (*baie*), l'ovaire acquiert successivement :

Au 1er juillet..	1 cent. 00 de haut.	7mm,0 de grand axe.	4mm de petit axe.
Au 15 — ..	1 — 20 —	8mm,5 —	5 —
Au 1er août....	1 — 50 —	10mm,0 —	6 —

La paroi atteint successivement à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

720μ, 840μ, 950μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe ne croît pas

radialement; lorsque cesse le cloisonnement radial, les éléments s'étendent peu à peu en surface et atteignent 40 μ de dimension tangentielle. La paroi externe s'épaissit un peu et atteint 3μ,50. Les poils subissent peu de changements.

2° *Mésophylle.* — Dès l'ovaire le nombre d'assises du fruit est définitivement acquis, c'est uniquement par leur accroissement que la paroi s'épaissira.

Les quatre ou cinq assises sous-épidermiques prennent encore pendant quelque temps des cloisonnements radiaux, puis sans grossir beaucoup, les éléments qui les composent s'arrondissent et deviennent sphéroïdaux.

Les éléments compris entre cette zone sous-épidermique et la face ventrale des faisceaux du cercle interne grossissent rapidement dans tous les sens, deviennent sphéroïdaux et atteignent un diamètre moyen de 140 μ. Ces cellules se pressent les unes contre les autres et se déforment.

Les éléments compris entre cette zone et l'épiderme interne ont un développement tout particulier; ces cellules se décollent et bourgeonnent de manière à devenir rameuses : on a finalement ici un véritable parenchyme rameux analogue au tissu lacuneux des feuilles.

3° *Epiderme interne.* — Ce qui est surtout remarquable dans l'évolution de l'épiderme interne c'est l'absence d'accroissement radial et l'intensité du cloisonnement radial; finalement les éléments épidermiques subissent une légère extension en surface et atteignent 11 μ de dimension tangentielle. Toutes les parois restent minces.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires, de poils simples unicellulaires et pluricellulaires unisériés, et de poils glanduleux au sommet, à tête massive.

2° Une zone *sous-épidermique* composée de quelques rangées de petites cellules sphéroïdales.

3° Une *zone moyenne* formée de grands éléments pressés les uns contre les autres.

4° Une *zone interne* constituée par quelques assises de ce
lules rameuses.

5° Un *épiderme interne* composé de petites cellules tab
laires à parois minces.

Momordica charantia L.

I. OVAIRE. — Les fleurs que nous avons étudiées se so
épanouies le 1er juillet et les fruits (*baies*) qui en sont proven
sont arrivés à maturité vers le 1er septembre. L'ovaire possè
1 centimètre de long sur un diamètre maximum de 2mm,6
il est hérissé de pointes de diverses dimensions. La par
épaisse de 240 μ environ, comprend entre ses épidermes
30 à 35 assises cellulaires. Les faisceaux, sont nombreux
disposés sans ordre apparent dans cette paroi; cependa
sous la 7-8 assise à partir de l'épiderme externe et à 138 μ
cet épiderme on rencontre un cercle de faisceaux qui se d
tinguent immédiatement des autres par leur volume et
régularité de leur disposition. La paroi présente des sailli
formées par la prolifération des assises les plus externes
parenchyme carpellaire; ces éminences coniques atteigne
800 μ de long sur 500 μ de diamètre à la base.

1° *Epiderme externe*. — Cet épiderme se compose de c
lules planes et de poils.

a. *Cellules planes*. — Vus de face, ces éléments présente
la forme de polygones à contours rectilignes; leur cou
transversale est rectangulaire ; leur dimension radiale est
18 μ, leur dimension tangentielle de 11 μ. Leur paroi exter
est légèrement épaissie.

b. *Poils*. — Les poils sont de deux sortes ; ce sont : (α) d
poils pluricellulaires unisériés; leur longueur atteint 300
leur diamètre 29 μ, leur paroi est mince et leur extrémi
arrondie ; (β) des poils glanduleux au sommet identiques
ceux que nous avons décrits dans les deux types précéden

2° *Mésophylle*. — Ce parenchyme se subdivise en de
zones concentriques : l'*externe* et l'*interne*.

B. *Zone interne.* — La zone interne peut elle-même, pou la facilité de l'étude, se diviser en deux parties concen triques : la partie externe, couche qui renferme les fais ceaux et la partie interne qui comprend le reste de la zone

a. *Partie externe.* — Cette couche comprend 11 assises formant ensemble une épaisseur de 100 μ; elle est consti tuée par des éléments tabulaires étendus dans le sens tan gentiel, à parois minces et intimement unis entre eux. L croissance en épaisseur de cette portion est fort lente, s puissance n'est guère dans le fruit mûr que de 300 μ. Pou se développer, les assises de cette couche ne se multiplien pas, mais leurs éléments constituants, croissant fort peu ra dialement, s'étendent assez rapidement dans le sens tangen tiel et arrivent à former un tissu dense constitué par de cellules aplaties, tissu qui se montre à l'œil nu sur un coupe de la paroi sous l'aspect d'une bande blanche.

b. *Partie interne.* — Les éléments qui constituent cett couche prennent d'abord des cloisonnements dans tous le sens et portent ainsi le nombre de leurs assises à 25. Avan le 15 juillet tout cloisonnement a cessé, les cellules gran dissent dans tous les sens, s'arrondissent d'abord un peu puis deviennent rameuses et finalement aboutissent à la for mation d'un parenchyme analogue au tissu lacuneux fo liaire. Les cavernes ainsi formées sont d'autant plus volumi neuses qu'elles sont plus éloignées du tissu dense constituan la partie externe; toutefois contre l'épiderme interne le pa renchyme rameux devient plus compact.

L'épaisseur de cette couche est successivement de : 490 μ au 15 juillet, 850 μ au 1er août, 910 μ au 15 août et 1300 μ au 1er septembre.

3° *Epiderme interne.* — Les éléments de cet épiderme n subissent aucun accroissement radial, mais en revanche il s'étendent beaucoup en surface.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr com prend :

1° Un *épiderme externe* composé de cellules tabulaires

alterne nettement avec les suivantes et de distance en distance on voit des plages dans lesquelles elle est dédoublée par une cloison tangentielle.

Les deux autres assises proviennent d'un cloisonnement récent de la deuxième rangée sous-épidermique.

B. *Zone moyenne.* — Cette zone, épaisse de 180 μ environ, renferme une dizaine d'assises : les éléments qui les constituent sont polyédriques à angles mousses ou sphéroïdaux; leur volume est relativement considérable.

C. *Zone interne.* — La zone interne comprend 14 assises cellulaires, formant ensemble une épaisseur de 350 μ environ ; elle est constituée par des cellules à parois minces, ellipsoïdales ou sphéroïdales, sensiblement égales.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne est formé de cellules bombées, presque papilleuses; la dimension radiale de ses éléments est de 18 μ, leur dimension, tangentielle de 18 μ également. Toutes les parois sont minces.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — Pour se transformer en fruit, l'ovaire reste sphérique et acquiert successivement les diamètres suivants :

Au 15 août........................	5mm,50
Au 1er septembre..................	10mm,00
Au 15 —	14mm,00
Au 1er octobre....................	16mm,00

La paroi, à ces diverses époques, atteint les épaisseurs suivantes :

860μ, 1290μ, 1950μ et 2550μ.

Un certain nombre de faisceaux qu'on voyait commencer à se former dans l'ovaire achèvent de se différencier.

1° *Epiderme externe* (*epe*, pl. XXIV, fig. 8 et 9). — L'épiderme, tout en épaississant légèrement et progressivement sa paroi externe, croît d'abord dans tous les sens ; au 15 août sa coupe transversale figure encore un carré qui a 18 μ de côté cette fois; à partir de cette date la croissance radiale cesse tout à fait, les éléments s'étendent en surface et attei-

gnent de quinze jours en quinze jours les dimensions tangentielles suivantes : 36 μ, 43 μ et enfin 50 μ. La paroi externe acquiert 4 μ d'épaisseur et sa cuticule s'enduit d'une matière cireuse.

2° *Mésophylle.* — A. *Zone externe* (ze, pl. XXIV, fig. 8 et 9). — Considérons séparément le développement de l'assise sous-épidermique et des assises sous-jacentes. Sur beaucoup de points l'assise sous-épidermique reste indivise ; de distance en distance elle se cloisonne activement et produit les plages blanches que nous étudierons plus loin ; en tous cas ses éléments restent toujours mous et leur croissance radiale est des plus faibles.

Les assises sous-jacentes prennent quelques rares cloisonnements, puis leurs éléments grossissent un peu ; bientôt on voit quelques-unes de ces cellules isolées ou réunies en petits îlots s'arrêter dans leur accroissement, épaissir peu à peu leur paroi et finalement la sclérifier. On a ainsi à l'extérieur du fruit une ceinture incomplète de cellules pierreuses ; les éléments restés mous continuent à grossir mais très lentement; ils n'atteignent jamais un volume considérable.

B. *Zone moyenne.* — La zone moyenne renferme à sa face interne un cercle de gros faisceaux. Dans son évolution le nombre de ses assises reste invariable ; ses éléments se contentent de s'amplifier. Bientôt on voit la face interne de cette zone perdre son contour circulaire et présenter une alternance de carènes et de vallécules méridiennes : les carènes correspondent aux faisceaux. Voici à quoi tient ce phénomène : la zone interne s'épaissit avec une rapidité bien plus grande que la zone moyenne et tend à refouler cette dernière vers l'extérieur ; c'est en effet ce qu'elle fait par sa partie parenchymateuse, tandis que les faisceaux qui lui opposent une résistance insurmontable restent en place. Ce mécanisme continuant, la zone moyenne atteint successivement en épaisseur 360 μ au 1er septembre et 370 μ au 15 septembre ; à partir de ce moment elle reste stationnaire.

Cet arrêt de déloppement est facile à comprendre. La zone

interne possédant une grande force d'extension tend à refouler, ainsi que nous l'avons déjà dit, la zone moyenne vers l'extérieur; mais là, cette dernière est enserrée dans une ceinture scléreuse inextensible; ne pouvant par le fait s'étendre ni vers l'extérieur, ni vers l'intérieur, la zone moyenne ne s'épaissit pas; en revanche ses élements s'étendent fortement dans le sens tangentiel.

C. *Zone interne.* — Les assises de la zone interne ne se multiplient point, mais elles amplifient rapidement leurs éléments constituants qui demeurent sphéroïdaux. Par ce mécanisme cette couche atteint successivement les épaisseurs suivantes : 240 μ au 15 août, 840 μ au 1er septembre, 1000 μ au 15 septembre et enfin 2,100 μ au 1er octobre.

3° *Epiderme interne.* — Les éléments de cet épiderme ne croissent pas radialement; ils se contentent de s'étendre un peu tangentiellement et de se cloisonner radialement pour suivre le grossissement du fruit; leurs parois restent toujours minces.

4° *Taches blanches* (*l*, Pl. XIV, fig. 7, 8, 9). — Le fruit du *Bryonopsis erythrocarpa* présente, ainsi que l'indique son nom, une coloration rouge. Cette teinte n'est point uniforme, car la surface externe du fruit montre de distance en distance des bandes blanches méridiennes. Nous avons à dessein négligé jusqu'à présent l'étude de la formation de ce prénomène pour ne point trop compliquer la marche du développement.

Nous avons vu que l'assise sous-épidermique présentait dès l'ovaire des plages où elle se montrait dédoublée (*l*, Pl. XIV, fig. 7) : ce sont justement ces plages qui développées formeront les bandes blanches, partout ailleurs l'assise sous-épidermique pendant toute l'évolution du fruit reste indivise.

Au contraire, les cellules dédoublées continuent à se cloisonner tangentiellement avec activité, par un mode de formation identique à celui qu'on connaît pour les lenticelles : la file médiane de la plage présente l'activité la plus grande et l'intensité du cloisonnement va en diminuant à mesure qu'on se rapproche des bords. Cette prolifération repousse à

la fois la zone scléreuse vers l'intérieur et l'épiderme externe vers l'extérieur, elle détermine ainsi à la surface du fruit l'apparition de bandes proéminentes. Bientôt ce tissu à allure subéroïde arrondit ses éléments, l'air pénètre dans les méats intercellulaires, entoure complètement les cellules et donne à ce tissu sa coloration blanchâtre. Dans tout le reste du parenchyme se développe la matière colorante rouge; elle manque totalement dans les bandes ci-dessus.

III. Fruit mûr. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie;

2° Une *assise sous-épidermique*, simple sur beaucoup de points, abondamment cloisonnée sur d'autres et formant alors un tissu analogue à une lenticelle;

3° Une *ceinture scléreuse* incomplète;

4° Une *chair* formée de grands éléments minces;

5° Un *épiderme* interne composé de cellules tabulaires à parois minces.

Bryonia dioïca Jacq.

La Bryone droïque ne forme ni taches blanches, ni ceinture scléreuse. A part ces productions, son développement, toutes proportions gardées, est identique à celui du *Bryonopsis erythrocarpa*.

Hedera helix L. — (Pl. XXV, fig. 1, 2, 3, 4).

I. Ovaire. — Le lierre possède un ovaire en forme de demi-ellipsoïde, sa longueur est de 4 millimètres, son diamètre maximum de 2^{mm}.60. Sa paroi, épaisse de 310 μ, comprend, entre ses épidermes, environ 15 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés sur plusieurs cercles dans le mésophylle carpellaire.

1° *Epiderme externe*. — Cet épiderme est constitué par des cellules qui sont polygonales vues de face, carrées (22 μ de côté) en coupe transversale. La paroi externe est épaissie et

creusée de petits sillons; les parois latérales et interne sont minces.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme se subdivise en deux zones concentriques : l'*externe* et l'*interne*.

A. *Zone externe.* — La zone externe comprend les 13 assises les plus externes; elle débute par quatre ou cinq rangées de cellules rectangulaires, étendues tangentiellement et à parois légèrement gonflées; à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur les éléments s'arrondissent, et laissent entre eux des méats de plus en plus volumineux; certains éléments de cette zone contiennent des mâcles d'oxalate de chaux; vers les dernières assises ces cristaux augmentent de nombre et forment une véritable zone cristallifère. Dans ce parenchyme courent des canaux sécréteurs, accolés pour la plupart aux faisceaux libéroligneux.

L'épaisseur de cette couche est de 290 μ.

B. *Zone interne* (*z.i*, Pl. XXV, fig. 1). — La zone externe est constituée par deux assises formant une épaisseur de 16 μ; les éléments qui les constituent sont tabulaires et allongés dans le sens tangentiel; toutes leurs parois sont minces.

3° *Epiderme interne* (*ep. i*, Pl. XXV, fig. 1). — L'épiderme interne à la même constitution que celui du *Ribes nigrum*; il est formé d'éléments fibriformes disposés en plages diversement dirigées et s'engrenant. L'épaisseur de cette assise est de 7 μ 50.

II. Développement de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit (*drupe*) met environ deux mois. Il s'arrondit et acquiert successivement les diamètres suivants :

Au bout de	15 jours	....	5 millimètres.
—	30 —	....	6 —
—	45 —	....	8 —
—	60 —	....	9 —

La paroi atteint successivement en épaisseur à ces diverses époques :

580, 690, 760 et 850.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe.* — L'accroissement radial de cette assise est presque nul; son cloisonnement radial est fort actif et se continue longtemps; aussi n'est-ce qu'assez tard que les éléments commencent à s'étendre en surface: ils atteignent finalement 40 μ de dimension tangentielle, la paroi externe continue à s'épaissir et les sillons se creusent de plus en plus.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Le nombre d'assises de cette couche reste invariable. Les deux assises sous-jacentes à l'épiderme croissent peu, leurs éléments conservent un volume assez réduit, leur paroi s'épaissit et devient collenchymateuse: en un mot, elles constituent un hypoderme. Les autres assises gonflent légèrement leur paroi, se décollent et s'étendent dans divers sens, de manière à constituer un réseau interceptant dans ses mailles de volumineuses lacunes. Les lacunes augmentent de plus en plus de volume.

B. *Zone interne* (*zi*, pl. XXV, fig 2, 3 et 4). — La zone interne croît peu radialement, mais chacune de ces assises étend ses éléments dans des sens divers, principalement dans le sens méridien; les cellules sont alors fibriformes, peu à peu leur paroi s'épaissit et se sclérifient; elles sont alors transformées en véritables fibres.

3° *Epiderme interne* (*ep. i*, Pl. XXV, fig. 2, 3, 4). — Les éléments fibriformes s'étendent dans la direction qu'affecte la plage dont ils font partie; finalement ils se sclérifient et se transforment en véritables fibres.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* constitué par des cellules tabulaires à paroi externe épaisse et sillonnée;

2° Un *hypoderme* collenchymateux formé de deux assises;

3° Une *chair* épaisse composée d'éléments allongés et disposés en réseau interceptant de vastes lacunes;

4° Un *noyau* entièrement formé de fibres diversement dirigées.

Cornus mas L. — Pl. XXV, fig. 5, 6, 7.

I. Ovaire. — Le Cornouiller mâle fleurit vers le 15 avril, son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 1er août. L'ovaire, y compris le disque épigyne qui le surmonte mesure une longueur de 5 millimètres et demi et un diamètre maximum de 0mm,850. La paroi, épaisse d'environ 170 µ, comprend en moyenne entre ses épidermes de 12 à 14 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés en un seul cercle dans le mésophylle carpellaire; ils sont situés à 36 µ de l'épiderme externe et séparés de ce dernier par quatre assises seulement; en face de chaque faisceau la paroi est légèrement bombée vers l'extérieur, cette disposition donne à la coupe transversale une apparence crénelée.

1° *Epiderme externe* (*ep e*, Pl. XXV, fig. 5). — L'épiderme externe est constitué par deux sortes d'éléments : des cellules planes et des poils.

a. *Cellules planes*. — Vues de face, ces cellules présentent une forme polygonale à contours rectilignes; en coupe transversale, elles offrent une section carrée de 18 µ de côté; leur paroi externe est très légèrement bombée et un peu épaissie, leurs autres parois sont minces.

b. *Poils* (fig. 5, Pl. XXV). — Ces poils sont unicellulaires en navettes; leur surface externe est rugueuse; ils forment à la périphérie de l'ovaire un feutrage assez épais.

2° *Mésophylle*. — Ce parenchyme se subdivise nettement en deux couches concentriques : la *zone externe* et la *zone interne*.

A. *Zone externe* (*z e*, Pl. XXV, fig. 5). — Cette zone, qui renferme les faisceaux, comprend six à huit assises cellulaires mesurant ensemble une épaisseur de 100 µ; elle est constituée par des éléments polyédriques, à angles mousses. Les deux ou trois assises les plus internes sont généralement formées de cellules plus volumineuses que celles des assises susjacentes; leurs éléments sont étendus tangentiellement et ne renferment qu'une quantité insignifiante de chlorophylle.

B. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXV, fig. 5). — Cette couche renferme environ cinq assises cellulaires formant une épaisseur de 40 μ. Elle est constituée par des éléments plus petits que les précédents, possédant des parois minces et contenant de volumineux noyaux. Parsemées au milieu de ce tissu se trouvent de grandes cellules arrondies ou ovoïdes (*c*, Pl. XXV, fig. 5) et mesurant un diamètre moyen de 24 μ ; elles ne sont souvent séparées de l'épiderme interne que par une seule assise.

3° *Epiderme interne* (*ep. i*, Pl. XXV, fig. 5). L'épiderme interne est formé de cellules à section transversale rectangulaire ; leur dimension radiale est de 10 μ, leur dimension tangentielle de 14 μ ; leurs parois sont minces, l'interne est cependant un peu plus épaisse que les autres.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit, l'ovaire acquiert successivement :

Au 1er mai......	3mm,50 de long	sur	1mm,60 de diam. max.		
Au 15 —	7 ,00	—	2 ,50	—	
Au 1er juin......	12 ,00	—	4 ,50	—	
Au 15 —	16 ,00	—	8 ,00	—	
Au 1er juillet....	19 ,00	—	10 ,00	—	
Au 15 —	20 ,00	—	12 ,00	—	

La paroi atteint successivement à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

520μ, 710μ, 902μ, 2219μ, 3008μ, 6219μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe*. — L'épiderme externe croît peu radialement, il possédait une épaisseur de 18 μ dans la fleur, il possède 25 μ dans le fruit mûr. Le cloisonnement radial est fort actif et se poursuit pendant longtemps : aussi l'extension en surface de chaque élément est-elle assez faible, et les cellules n'ont-elles que 36 μ de dimension tangentielle dans le fruit mûr. Les parois s'épaississent graduellement, mais cet accroissement porte surtout sur la paroi externe qui finalement atteint 7 μ d'épaisseur et est alors formée par moitié d'une lame cellulosique et d'une cuticule. Les poils

tombent de bonne heure et il ne s'en reforme pas de nouveaux ; dès le 15 mai on n'aperçoit plus que les cicatrices qu'ils laissent sur l'épiderme après leur chute.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Cette zone prend d'abord quelques cloisonnements irréguliers dans tous les sens, de sorte que le nombre de ses assises est porté à 12 au 15 mai et 26 au 1er juin. Les cloisonnements tangentiels ont porté presque exclusivement sur la portion extérieure aux faisceaux et sont d'autant plus intenses que les éléments sont plus rapprochés de l'épiderme externe, par suite de ce phénomène le cercle libéro-ligneux d'abord situé près de cet épiderme est rejeté vers l'intérieur. Au 1er juin le nombre d'assises est définitivement atteint ; elles ne se subdiviseront plus; leurs éléments grandissent rapidement dans toutes les directions. Certaines cellules disposées par plages prennent bientôt un accroissement prédominant et s'étendent surtout dans le sens radial. Dans les assises sous-jacentes aux faisceaux apparaissent une assez grande quantité de cristaux mêlés d'oxalate de chaux. Par ce mécanisme cette zone atteint successivement en épaisseur: 420 μ au 1er juin, 1500 μ au 15 juin, 2,500 μ au 1er juillet et 5,500 μ au 15 juillet.

B. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXV, fig. 6-7). — Les grands éléments (*c*, Pl. XXV, fig. 6-7) grossissent dans tous les sens sans se diviser et atteignent un diamètre de 550 μ dans le noyau adulte. Les petits éléments polyédriques qui forment la masse du tissu se cloisonnent au contraire dans tous les sens et forment au 1er mai 12 assises (épaisseur : 3 μ); au 15 mai 17 assises (épaisseur : 250 μ); au 1er juin 20 assises (épaisseur : 360 μ) et au 15 juin 25 assises (épaisseur : 550 μ). Dans le cours de cette évolution de nombreux cristaux d'oxalate de chaux ont apparu dans 3-4 assises les plus internes qui constituent une véritable zone cristallifère.

A partir du 15 juin tout cloisonnement cesse; les éléments s'accroissent un peu dans tous les sens, puis s'arrêtant dans leur amplification sclérifient peu à peu leurs parois. Finalement cette zone est formée d'un massif de sclérules à parois

assez épaisses et canaliculées; dans ce sclérenchyme sont plongés les grands éléments eux-mêmes sclérifiés.

3° *Epiderme interne* (*epi. i*, Pl. XXV, fig. 6-7). — Les cellules qui constituent cette assise s'étendent tout d'abord dans le sens tangentiel, puis bientôt, à l'aide des cloisons tangentielles, se subdivisent en formant 2, 3, 4 et 5 assises superposées. Au 15 juin toute division cesse ; cette couche présente alors une épaisseur de 144 μ; les éléments constituants s'étendent tangentiellement, deviennent tubulaires ou fibreux, sclérifient leurs parois et s'ajoutent à la zone précédente pour constituer le noyau.

III. Fruit mûr. — En résumé le fruit mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe fort épaissie.

2° Une *chair*, constituée par de grands éléments à parois minces et de forme arrondie.

3° Un *noyau*, décomposable en deux zones concentriques : l'*externe* composée d'un mélange de grandes et de petites cellules scléreuses ; l'*interne* constituée par une couche de fibres tangentielles.

Cornus sanguinea L.

I. Ovaire. — Le Cornouiller sanguin fleurit vers le 15 mai ; son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 1er juillet. L'ovaire, y compris le disque épigyne, possède une longueur d'environ 2 millimètres et un diamètre maximum de 1mm,30. La paroi, épaisse d'environ 210 μ, possède entre ses épidermes de 27 à 30 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés dans le mésophylle carpellaire en un seul cercle : ils sont situés à 61 μ de l'épiderme externe et séparés de lui par 6-7 assises.

1° *Epiderme externe*. — Cet épiderme est identique à celui du *Cornus mas ;* mêmes poils, mêmes formes de cellules, même structure des parois ; ces éléments possèdent une dimension radiale de 14 μ et une dimension tangentielle de 15 μ.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle diffère sensiblement de celui de l'ovaire précédent : il se subdivise en trois zones concentriques : *externe*, *moyenne* et *interne*.

A. *Zone externe.* — Cette couche s'étend de l'épiderme externe aux faisceaux : elle renferme 5-6 assises d'éléments polyédriques à angles déjà arrondis, à parois fort minces ; ces cellules sont dépourvues de cristaux ; l'assise sous-épidermique est formée d'éléments tabulaires. L'épaisseur de ce tissu est de 61 μ.

B. *Zone moyenne.* — Cette zone contient les faisceaux; elle est constituée par 5-6 assises de cellules plus aplaties que les précédentes ; ce tissu, épais de 54 μ, renferme un nombre considérable de mâcles d'oxalate de chaux.

C. *Zone interne.* — Cette couche, épaisse de 167 μ, renferme 11-12 assises d'éléments en voie de multiplication. Ce sont des cellules polyédriques, à parois fort minces, contenant un protoplasma granuleux et des noyaux fort distincts. Cette couche ne renferme aucune trace de grands éléments que nous avons rencontrés dans la zone correspondante de l'ovaire du *Cornus mas*.

3° *Epiderme interne.* — Cette assise est formée d'éléments polyédriques, à section carrée (14 μ de côté) et à parois minces.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — L'ovaire s'aplatit d'abord dans le sens de la cloison et acquiert successivement :

Au 1er juin....	3mm,00 de long.	2 millim. de gr. diam.	1mm,75 de petit.
Au 15 —	5 ,50 —	5 —	3 ,50 —
Au 1er juillet..	8 ,00 —	7 —	5 ,00 —

La paroi atteint successivement à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

500μ, 780μ et 1580μ.

Le nombre des faisceaux ne varie pas.

1° *Epiderme externe.* — Le développement de l'épiderme externe est identique à celui du *C. mas*.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe*. — La zone externe ne prend aucun cloisonnement tangentiel ; ses éléments s'accroissent d'abord dans tous les sens et deviennent sphéroïdaux ; mais vers le 15 juin l'accroissement radial prédomine tout à coup, et les cellules dont les parois restent minces s'étendent fortement suivant le rayon ; elles possèdent finalement une dimension radiale atteignant 300 μ, leur dimension tangentielle n'étant que de 60 μ.

L'épaisseur de la zone externe est successivement de : 170 au 1er juin, 300 μ au 15 juin et 1,200 au 1er juillet.

L'assise sous-épidermique reste tubulaire, épaissit ses parois et devient un hypoderme collenchymateux.

B. *Zone moyenne*. — La zone moyenne ne prend que des cloisonnements tangentiels insignifiants ; ses éléments croissent d'abord un peu dans tous les sens, puis s'étendent finalement dans le sens tangentiel presque uniquement. En même temps leurs parois s'épaississent et deviennent blanches et collenchymateuses. Cet anneau d'éléments aplatis et collenchymateux tranche d'une façon fort nette sur le tissu précédent.

C. *Zone interne*. — La multiplication d'assises cesse de fort bonne heure dans cette zone ; au 1er juin elle possède de 15-16 assises et 180 μ d'épaisseur. Les éléments ainsi formés grossissent dans toutes les directions et au 15 mai ce tissu atteint 250 μ d'épaisseur. A dater de ce moment, toute amplification cesse, les cellules épaississent leurs parois et les sclérifient.

3° *Epiderme interne*. — Contrairement à ce que nous avons observé dans le *Cornus mas*, l'épiderme interne ne subit aucun cloisonnement tangentiel ; il s'étend fort peu dans le sens radial, ses éléments s'allongent davantage dans le sens tangentiel et finalement se sclérifient.

III. Fruit mûr. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* identique à celui du *C. mas*.

2° Un *hypoderme collenchymateux* formé d'une seule assise.

3° Une *chair* décomposable en deux zones : l'*externe* formée d'éléments étendus radialement; l'*interne* constituée par des cellules collenchymateuses étendues tangentiellement.

4° Un *noyau* formé de cellules scléreuses.

Aucuba japonica L. (Pl. XXV, fig. 8, 9 et 10).

I. Ovaire. — L'*Aucuba Japonica* fleurit dans nos régions vers le 1er mai, et son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 1er novembre. Son ovaire, long de 3 millimètres, possède un diamètre maximum de 1mm,50; sa paroi épaisse de 410 μ comprend entre ses épidermes de 17 à 18 assises cellulaires : les faisceaux sont disposés dans la partie moyenne de l'ovaire sur un seul cercle, à 100 μ de l'épiderme interne et séparés de lui par 6 assises cellulaires environ.

1° *Epiderme externe* (*ep. e*, Pl. XXV, fig. 8). — L'épiderme externe est constitué par deux espèces d'éléments : des cellules planes et des poils.

a. *Cellules planes.* — Vues de face ces cellules présentent la configuration habituelle ; leur coupe transversale est rectangulaire presque carrée ; leur dimension radiale est de 18 μ ; toutes leurs parois sont minces; cependant l'externe, un peu bombée, est légèrement plus épaisse que les autres.

b. *Poils.* — Ces appendices sont unicellulaires et simples; leur longueur est de 480 μ, leur diamètre maximum de 30 μ.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme se subdivise en deux zones concentriques : l'externe et l'interne.

A. *Zone externe* (*ze*, Pl. XXV, fig. 8). — Cette zone s'étend de l'épiderme aux faisceaux. Elle comprend de 11 à 13 assises formant une épaisseur de 278 μ; elle débute sous l'épiderme par une assise de cellules à section rectangulaire. A mesure qu'on s'avance vers l'intérieur les éléments deviennent polyédriques et augmentent de volume.

B. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXV, fig. 8). — Cette zone, épaisse de 130 μ environ, est constituée par 7-8 assises de cellules tabulaires à parois minces et étendues dans le sens tangentiel.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne est formé d'éléments en forme de navette et allongés dans le sens méridien, leur dimension radiale est de 18 μ; leurs parois, et surtout l'interne, sont déjà blanches et épaissies.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer ainsi l'ovaire acquiert successivement les dimensions suivantes :

Au 1er juin........	8 millim.	de long sur	2mm,50	de diam.	max.
Au 1er juillet......	10	—	3 ,00	—	
Au 1er août........	14	—	6 ,00	—	
Au 1er septembre..	15	—	7 ,00	—	
Au 1er octobre.....	16	—	9 ,00	—	
Au 1er novembre ..	18	—	11 ,00	—	

La paroi est successivement à ces diverses dates épaisse de :

540μ, 688μ, 750μ, 840μ, 1010μ et 1310.

Le nombre des faisceaux ne varie pas.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe croît d'abord dans tous les sens; toutefois l'extension radiale est fort lente et cesse totalement dès le 1er juin. L'accroissement dans le sens tangentiel continue seule et les éléments atteignent dans cette direction 35 μ au 1er juillet, 60 μ au 1er août, 72 μ au 1er septembre, 80 μ au 1er octobre et enfin 100 μ au 1er novembre. Pendant ce temps la paroi externe s'épaissit peu à peu et atteint dans le fruit mûr 9-10 μ. Les poils se sont détachés, ne laissant sur l'épiderme qu'une cicatrice.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Tout d'abord, il se produit dans ce tissu quelques cloisonnements rares et irréguliers qui portent le nombre des assises à 14-16. Au 1er juin, le nombre de rangées cellulaires est définitivement atteint et les éléments s'étendent peu à peu dans tous les sens; dans un grand nombre de ces cellules on voit apparaître de l'oxalate de chaux pulvérulent. A cette date (1er juin), sauf dans l'assise sous-épidermique, où ils sont demeurés rectangulaires, les éléments de la zone externe affectent une forme polyédrique et possèdent des angles arrondis et des parois

un peu épaissies, blanches et comme légèrement gélifiées.

Peu à peu, ces cellules, continuant à s'accroître dans tous les sens, distendent leur membrane qui redevient très mince et prennent une forme sphéroïdale. Par ce mécanisme la zone externe atteint en épaisseur : 370 μ au 1er juin, 490 μ au 1er juillet, 540 μ au 1er août, 630 μ au 1er septembre, 800 μ au 1er octobre, enfin 1100 μ au 1er novembre.

L'assise sous-épidermique s'accroît lentement tout en conservant ses éléments tabulaires; les parois de ceux-ci deviennent épaisses et collenchymateuses.

B. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXV, fig. 9-10). — Les cellules qui constituent cette zone ne prennent aucun cloisonnement mais s'étendent peu à peu tangentiellement ; en même temps les diverses assises constituantes se décollent sur certains points, et les éléments tabulaires deviennent tubulaires et légèrement sinueux. L'accroissement radial ou en épaisseur de la couche interne est assez faible ; vers le 1er août ses éléments cessent de grandir, leur forme définitive est désormais acquise ; on voit alors leur paroi se lignifier peu à peu et se cribler de nombreuses ponctuations. La couche scléreuse ainsi formée a donc, vu la forme sinueuse et tubulaire de ses éléments, une structure lâche et lacuneuse. L'épaisseur de cette zone au 1er novembre est de 170 μ.

3° *Epiderme interne* (*ép. i*, Pl. XXV, fig. 9-10). — Le jeu de l'épiderme interne est des plus singuliers. De très bonne heure (bien avant le 1er juin) ses éléments naviculaires cessent de s'accroître et se sclérifient complètement ; ces sclérules possèdent une paroi épaisse et canaliculée. Cet épiderme forme donc dès ce moment une coque osseuse et inextensible.

L'ovule fécondé, croissant rapidement, vient presser contre cette enveloppe rigide et ne pouvant la distendre la brise, suivant la direction des éléments, c'est-à-dire suivant des lignes méridiennes.

Le grossissement progressif de la semence et l'extension tangentielle du péricarpe écartent de plus en plus les lambeaux scléreux épidermiques, de sorte que dans le fruit mûr

on ne le rencontre plus que sur quelques points assez distants les uns des autres. Ces sclérules étant un tissu mort, leur faciès n'a pas varié.

III. Fruit mûr. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie.

2° Un *hypoderme* collenchymateux d'une seule assise.

3° Une *chair* constituée par des éléments volumineux, sphéroïdaux et à parois minces.

4° Un *noyau* formé de cellules tubulaires, sinueuses, scléreuses et ponctuées. De distance en distance on aperçoit à la face inférieure de cette couche de petits amas de sclérules méridiennes.

Viburnum Lantana L.

I. Ovaire. — Le *Viburnum Lantana* fleurit vers le 1er mai, son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 1er août. Son ovaire uniloculaire est aplati suivant sa longueur : il mesure 5 millimètres de long et ses diamètres sont respectivement d'un millimètre et demi et de 0mm,720. Le mésophylle carpellaire renferme, entre un gros faisceau placentaire placé sur le petit axe, un cercle plus externe de petits faisceaux. La paroi, épaisse de 290 μ, renferme entre ses épidermes 14 assises cellulaires : cette paroi est bombée et fait saillie dans la cavité ovarienne en face du gros faisceau placentaire : la paroi opposée présente vis-à-vis de cette carène une vallécule correspondante. Les faisceaux sont situés à 120 μ de l'épiderme externe et séparés de lui par cinq assises environ : en face de chacun d'eux la paroi fait légèrement saillie vers l'extérieur.

1° *Épiderme externe*. — Vus de face, les éléments de l'épiderme externe présentent la configuration générale ; la cuticule est plissée : en coupe transversale, ces cellules montrent une section carrée de 18 μ de côté : la paroi externe est déjà un peu épaissie.

2° *Mésopyhlle.* — Le mésophylle se subdivise en trois couches concentriques : l'*hypoderme*, la *zone externe* et la *zone moyenne.*

A. *Hypoderme.* — Cette couche est ici des plus nettes; il est impossible de la confondre avec le tissu ambiant; ces éléments sont relativement volumineux, leur section est carrée, leurs parois blanches, brillantes et légèrement collenchymateuses; elles sont presque totalement dépourvues de chlorophylle et mesurent une épaisseur de 22 μ.

B. *Zone externe.* — L'épaisseur de cette couche est variable; maximum dans la portion qui loge le faisceau placentaire, elle va en diminuant de chaque côté jusque vers le deuxième faisceau qu'elle rencontre; à partir de ce point, elle se maintient stationnaire dans cette dernière portion, la zone interne possède environ huit assises de cellules à section rectangulaire, à peu près égales et contenant de la chlorophylle en abondance. L'épaisseur totale de cette couche est de 180 μ; elle ne renferme pas de cristaux.

C. *Zone interne.* — Cette zone, épaisse de 55 μ, est constituée par trois ou quatre assises de cellules à parois minces, assez semblables à celle de la zone précédente, mais plus étendues dans le sens tangentiel.

3° *Epiderme interne.* — En section transversale la forme des éléments de cet épiderme est rectangulaire, leur dimension radiale est de 11 μ, leur dimension tangentielle de 40 μ; toutes leurs parois sont minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit acquiert successivement :

Au 15 mai......	7mm	de long sur	2mm,50	de gr. diam. et	1mm,10	de petit.
Au 1er juin.....	10	—	6 ,50	—	1 ,50	—
Au 15 —	12	—	6 ,90	—	1 ,60	—
Au 1er juillet...	12	—	6 ,95	—	1 ,65	—
Au 15 — ...	12	—	7 ,00	—	5 ,00	—
Au 1er août.....	12	—	8 ,00	—	6 ,50	—

Ainsi qu'on s'en rend compte par le tableau ci-dessus, le fruit en développement a dès le 15 juin atteint sa longueur

définitive; du 13 juin au 15 juillet son accroissement en épaisseur subit un arrêt et reste stationnaire; du 15 juillet à la maturité le petit diamètre s'augmente rapidement, tend à rendre le fruit sphérique.

La paroi s'accroît tout d'abord fort lentement; épaisse de 408 µ au 15 mai, elle n'est que de 477 µ au 15 juin, mais quelque temps après le 1er juillet elle grossit rapidement et atteint finalement 2mm,239 au 1er août.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe.* — L'accroissement radial de l'épiderme externe est très limité; les éléments atteignent on épaisseur 25 µ au 15 mai, 28 µ au 1er juin, 30 µ au 1er juillet, 31 µ au 15 juillet, 32 µ au 1er août. Le cloisonnement radial cessant de bonne heure l'extension en surface est bien plus active; la dimension tangentielle des cellules est de 28 µ au 15 mai et 50 µ au 1er juin, 60 µ au 15 juin, 68 au 1er juillet 80 µ au 15 juillet et 96 µ au 1er août. La paroi externe s'épaissit considérablement.

2° *Mésophylle.* A. *Hypoderme.* — L'hypoderme tranche par sa vacuité et la dimension relativement considérable de ses cellules sur le parenchyme sous-jacent. Jusqu'au 15 juillet sa croissance radiale est nulle; quant à la dimension tangentielle de ses éléments, elle augmente assez rapidement; elle est de 38 µ au 15 mai et de 90 µ au 1er juin. A partir de cette date, cette dimension reste stationnaire jusqu'au 15 juillet; à cette époque la vie, jusque-là ralentie, entre dans une nouvelle phase d'activité : les éléments de l'hypoderme croissent rapidement dans les deux dimensions radiale et tangentielle; en même temps leurs parois deviennent de plus en plus épaisses et collenchymateuses; finalement dans le fruit mûr ces cellules atteignent une dimension radiale de 60 µ et une dimension tangentielle de 100 µ.

B. *Zone externe.* — La zone externe ne multiplie point le nombre de ses assises; elle croît en épaisseur d'abord assez lentement; ses éléments grandissent peu à peu dans tous les sens, s'arrondissent et deviennent presque sphériques; la di-

mension radiale de cette couche est de 270 μ au 15 mai, 280 μ au 15 juin et de 360 μ au 15 juin ; à dater de ce moment, la croissance semble s'arrêter, mais vers le 15 juillet la paroi se gonfle tout à coup et la zone externe atteint $1^{mm},20$ au 15 juillet et 2 millimètres dans le fruit mûr ; elle est alors constituée par des cellules étendues radialement et possédant des parois fort minces.

C. *Zone interne.* — Cette zone ne prend aucun cloisonnement, ses éléments s'amplifient d'abord dans les trois sens de l'espace tout en restant rectangulaires ; ce grossissement est d'ailleurs assez lent ; cette zone atteint de la sorte 80 μ au 15 mai et 135 μ au 1er juin. A dater de cette époque l'accroissement des éléments cesse et ceux-ci épaississent leurs parois et la sclérifient.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne augmente peu en direction radiale, en revanche ses cellules s'étendent considérablement en direction tangentielle, et lorsque la zone interne se sclérifie elles font de même.

III. FRUIT MUR. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaisse.

2° Un *hypoderme* collenchymateux composé d'une seule assise.

3° Une *chair* formée de grands éléments à parois minces et étendues radialement.

4° Un *noyau* décomposable en deux zones : l'externe formée de cellules scléreuses, l'interne de fibres tangentielles.

Le *Viburnum Lantago* L. nous a montré un développement identique à celui du *V. Lantana.*

Leycesteria formosa Wall.

I. OVAIRE. — Le *Leycesteria formosa* fleurit vers le 1er août et son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 5 septembre. L'ovaire, long de 4 millimètres, possède un diamètre maximum de 2 millimètres. La paroi, épaisse de 290 μ,

comprend entre ses épidermes 10 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés en un seul cercle dans le mésophylle carpellaire, ils sont situés à 90 μ de l'épiderme externe et séparés de lui par quatre assises environ.

1° *Epiderme externe.* — Cet épiderme est constitué par deux sortes d'éléments : des cellules *planes* et des *poils*.

a. *Cellules planes.* — Vues de face, elles se montrent avec la configuration habituelle; leur coupe transversale est rectangulaire; leur dimension radiale est de 18 μ, leur dimension tangentielle de 21 μ. Les parois externe et interne sont déjà bien épaissies (surtout l'externe); les parois radiales sont minces.

b. *Poils.* — Ces appendices sont de deux sortes; ce sont : (α) des poils unicellulaires simples, aciculaires, à paroi épaisse (5 μ); leur longueur atteint 500 μ, leur diamètre basilaire 18 μ; ils sont assez rares; (β) des poils glanduleux au sommet; le pied, composé de trois cellules empilées, est cylindrique, il mesure une longueur de 198 μ et un diamètre de 20 μ; la tête globuleuse est massive et composée d'éléments disposés en trois étages, le diamètre de cette tête est de 550 μ.

2° *Mésophylle.* — Épais de 265 μ, le mésophylle renferme de 10-12 assises. Il débute sous l'épiderme externe par une rangée de cellules rectangulaires, les autres assises sont formées d'éléments ellipsoïdaux. Toutes ces cellules sont assez généralement de même volume; elles ont des parois légèrement épaissies et collenchymateuses. Çà et là, dans les assises qui contiennent les faisceaux, on rencontre des màcles d'oxalate de chaux.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme pavimenteux est formé d'éléments tabulaires très aplatis; la dimension radiale de ces cellules est de 7 μ seulement; en revanche, leur dimension tangentielle atteint 70 μ; toutes leurs parois sont minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit acquiert successivement :

Au 15 août..........	7 millim. de long sur un diam. max. de 4 millim.			
Au 1er septembre.....	10	—	—	6 —
Au 15 —	12	—	—	7 —

La paroi, à ces diverses époques, atteint successivement les épaisseurs suivantes :

360μ, 540μ et 720μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe*. — La croissance radiale de l'épiderme externe est à peu près nulle ; le cloisonnement radial cessant de bonne heure, les éléments s'étendent en surface et leur dimension tangentielle atteint aux époques précitées 40 μ et 54 μ. La paroi externe s'épaissit assez peu.

2° *Mésophylle*. — Le mésophylle acquiert les épaisseurs suivantes : 335 μ au 15 août, 595 μ au 1er septembre et 695 μ au 15 septembre. Dans cette évolution ce tissu ne multiplie pas le nombre de ses assises ; ses éléments s'amplifient peu à peu, leur paroi légèrement épaissie se distend et redevient mince ; finalement ils prennent une forme sphéroïdale.

3° *Epiderme interne*. — Cet épiderme ne s'accroît pas radialement ; il continue à s'étendre beaucoup en surface tout en conservant ses parois minces.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie.

2° Une *chair* constituée par de volumineux éléments sphéroïdaux remplis de sucs.

3° Un *épiderme interne*, composé de cellules tabulaires à parois minces.

Lonicera alpigena L.

I. Ovaire. — Le gynécée du *L. alpigena* est formé de deux carpelles libres. L'ovaire possède une longueur de 2m,50

sur $2^{m},20$ de diamètre. Sa paroi, épaisse de 360 μ, possède entre ses épidermes 17 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés dans le mésophylle carpellaire en un seul cercle, ils sont situés à 180 μ de l'épiderme interne et séparés de lui par 9 ou 10 assises.

1° *Epiderme interne.* — Vus de face, ses éléments se présentent sous leur aspect habituel : leur coupe transversale est rectangulaire; leur dimension radiale est de 18 μ, leur dimension tangentielle de 14 μ; leurs parois externe et interne sont déjà épaissies, leurs parois radiales sont minces.

2° *Mésophylle.* — Épais de 331 μ, ce parenchyme renferme environ 17 assises cellulaires; il débute sous l'épiderme externe par deux ou trois assises de cellules rectangulaires intimement unies et dont beaucoup sont subdivisées par une cloison tangentielle; à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur les éléments s'arrondissent peu à peu et deviennent sphéroïdaux; ils laissent entre eux des méats surtout considérables dans la zone qui contient les faisceaux; les trois ou quatre assises qui viennent immédiatement avant l'épiderme interne redeviennent rectangulaires et de plus en plus petites. Un grand nombre d'éléments de ce mésophylle contiennent des mâcles d'oxalate de chaux.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme est formé d'éléments tabulaires de 11 μ de dimension radiale sur 14 μ de dimension tangentielle. Les parois externe et interne sont blanches, nacrées et épaissies.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Le gynécée pour se transformer en fruit soude ses deux ovaires, cependant on peut encore les distinguer; chacun d'eux acquiert :

Au 15 juin	5 millim. de long	sur $2^{mm},50$	de diam. max.
Au 1er juillet	9	—	5 ,00	—
Au 15 —	11	—	6 ,00	—
Au 1er août.......	12	—	10 ,00	—

La paroi atteint successivement à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

600μ, 960μ, 1000μ et 1700μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe ne croît pas radialement; son extension en surface est progressive et ses éléments arrivent à posséder une dimension tangentielle de 36 μ. Les parois externe et interne continuent à s'épaissir à peu près également et atteignent 9 μ.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle arrive d'abord à posséder 21 assises; les quelques cloisonnements amenant ce résultat sont presque exclusivement localisés dans les 2-3 assises sous-épidermiques et la dernière assise qui surplombe l'épiderme interne. Bientôt toute division cellulaire cesse, et les éléments s'amplifiant peu à peu épaississent un peu leur paroi qui devient blanche, nacrée et comme légèrement gélifiée.

Les assises sous-épidermiques demeurent rectangulaires, s'étendent tangentiellement, deviennent collenchymateuses et constituent ainsi un *hypoderme*.

Les autres éléments, au moment de la maturation, s'amplifient tout à coup, distendent leurs parois qui s'amincissent et deviennent sphéroïdales et fort volumineuses.

3° *Épiderme interne.* — L'épiderme interne ne croît pas radialement; en revanche, il s'étend beaucoup en surface et épaissit considérablement ses parois externe et interne; l'interne atteint 15 μ dans le fruit mûr.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe*, formé de cellules tabulaires à parois externe et interne fort épaissies.

2° Une *chair*, composée de grands éléments à parois minces.

3° Un *épiderme interne*, constitué par des cellules tabulaires à parois externe et interne bien épaissies.

Lonicera Scandshii, Lesch.

Le *Lonicera alpigena* possède des graines fort grosses et une pulpe relativement mince ; le *L. Scandshii*, au contraire, présente une chair épaisse et des graines de petites dimensions. Cette divergence entraîne quelques changements dans le développement.

L'épiderme externe et le mésophylle se développe comme dans le *L. alpigena;* la seule différence entre l'évolution des deux fruits porte sur les transformations de l'épiderme interne.

En effet, dans le *L. Scandshii*, cet épiderme, au lieu de se contenter de s'accroître en surface, se développe surtout dans le sens radial, et, prenant deux ou trois cloisonnements tangentiels, donne une couche pulpeuse de 180 μ d'épaisseur (Pl. XXV, fig. 11).

Le *Lonicera caprifolioïdes* nous a présenté le même mode de développement que le *Lonicera alpigena*.

Sambucus nigra L. (Pl. XXV, fig. 12, 13, 14).

I. Ovaire. — Le Sureau noir fleurit, vers le 1er juin et son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 1er août. L'ovaire mesure une longueur de 1^{mm},20 et un diamètre maximum de 1^{mm},50.

La paroi, épaisse de 250 μ, comprend entre ses épidermes 11 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés dans le mésophylle carpellaire en un seul cercle; ils sont situés à 54 μ de l'épiderme externe et séparés de lui par deux assises seulement.

1° *Epiderme externe*. — Vus de face, ses éléments présentent la conformation habituelle; en coupe transversale ce sont des rectangles de 25 μ de dimension radiale et de 36 μ de dimension tangentielle. La paroi externe, déjà bien épaissie (4 μ, 50), porte une cuticule plissée. La paroi

interne est également épaissie, les parois radiales sont fort minces.

2° *Mésophylle.* — Ce parenchyme se subdivise en deux couches concentriques : la *zone externe* et la *zone interne* ou *karyogène.*

A. *Zone externe.* — Epaisse de 165 μ, cette zone comprend 8-9 assises : elle débute sous l'épiderme externe par de grandes cellules rectangulaires de 28 μ de dimension radiale, à parois déjà un peu épaissies et collenchymateuses ; ce tissu comprend 3 ou 4 assises ; les éléments sous-jacents sont moins volumineux, ils possèdent des parois minces, ils s'unissent entre eux sans laisser de méats et renferment un protoplasma granuleux et de volumineux noyaux.

B. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXV, fig. 12). — Epaisse de 28 μ elle comprend deux assises : ses éléments sont rectangulaires à parois minces, intimement unis entre eux, et étendus tangentiellement.

3° *Epiderme interne* (*epi*, Pl. XXV, fig. 12). — L'épiderme interne est formé de cellules tabulaires, très étendues tangentiellement et d'une dimension radiale de 14 μ ; toutes leurs parois sont minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit l'ovaire acquiert successivement :

Au 15 juin....	4 millim. de longueur sur	2mm,00 de dimens. max.	
Au 1er juillet..	5 —	3 ,50	—
Au 15 — ..	6 —	4 ,00	—
Au 1er août....	7 —	5 ,00	—

La paroi atteint à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

296μ, 346μ, 495μ et 1100μ.

1° *Epiderme externe.* — Les éléments de l'épiderme externe s'accroissent d'abord dans tous les sens ; aussi au 1er juillet possèdent-ils une dimension radiale de 36 μ et une dimension tangentielle de 50 μ ; la paroi externe a également atteint une épaisseur de 7 μ. A partir de cette époque la crois-

sance radiale cesse et l'extension en surface continuant, la dimension tangentielle des éléments épidermiques est finalement dans le fruit mûr de 72 μ. L'épaississement de la paroi externe se poursuivant cette dernière atteint 12 μ.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe*. — La zone externe ne multiplie point le nombre de ses assises; elle se contente d'amplifier peu à peu ses éléments et cela de telle sorte qu'au 1er juillet ceux-ci soient sensiblement isodiamétriques, de même forme et d'égal volume : à cette date l'épaisseur de cette zone est de 260 μ ; cet accoissement continue régulièrement jusqu'au 15 juillet où la couche possède 355 μ. A partir de ce moment nous voyons se produire un nouveau phénomène; la dernière assise, adjacente à la zone interne, se développe d'une façon toute spéciale; pendant que toutes les autres assises de la chair s'amplifient dans tous les sens et tendent à devenir sphéroïdales, celle-ci, cessant de s'accroître tangentiellement, prend tout à coup un développement radial considérable. Aussi dans le fruit mûr trouve-t-on, entre le noyau et la portion externe de la chair formée d'éléments arrondis, une assise de grandes cellules allongées perpendiculairement à la surface et possédant dans ce sens 216 μ, tandis que leur dimension tangentielle n'est que de 65 μ. L'épaisseur totale de la chair atteint 960 μ.

B. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXV, fig. 13 et 14). — Les deux assises de la zone interne se comportent d'une façon tout à fait différente ; l'interne croît peu dans le sens radial et tangentiel ; en revanche ses éléments s'étirent peu à peu dans le sens méridien, appointissent leurs extrémités et deviennent ainsi fibriformes : ajoutons que sur quelques points cette assise s'est dédoublée ou détriplée.

Pendant ce temps, les éléments de la zone externe, croissant peu tangentiellement, s'allongent au contraire rapidement dans le sens radial, et au 15 juin mesurent 12 μ de dimension radiale et 26 μ de dimension tangentielle.

A dater de ce moment les cellules constituantes des deux assises ont atteint leur forme générale et leur dimension défi-

nitive ; elles épaississent peu à peu leurs parois, les sclérifient et se transforment, celles de l'assise externe en cellules scléreuses radialement étendues, celles de l'assise interne en fibres méridiennes.

3° *Epiderme interne* (*epi*, Pl. XXVI, fig. 13 et 14). — L'épiderme interne croît peu radialement, en revanche ses éléments s'étendent de plus en plus dans le sens tangentiel se sclérifient et forment par leur réunion une coque de fibres équatoriales engrenées.

III. Fruit mur. — En résumé, le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe*, formé de cellules tabulaires à paroi externe épaisse.

2° Une *chair* divisible en deux couches : l'*externe* composée d'éléments sphéroïdaux, l'*interne* constituée par une seule assise d'éléments étendus radialement.

3° Un *noyau*, formé de trois couches : l'*externe*, composée de cellules scléreuses allongées radialement ; la *moyenne*, de fibres méridiennes ; l'*interne*, de fibres disposées en plages diversement dirigées.

Symphoricarpos racemosus Michx. (Pl. XXVI, fig. 1, 2 et 3).

I. Ovaire. — Le *Symphoricarpos racemosus* fleurit vers le 1er juin, son fruit qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 1er août : l'ovaire infère possède primitivement quatre loges ; l'antérieure et la postérieure sont pluriovulées, ces ovules ne tardent pas à avorter et les loges qui les renferment à s'oblitérer sous la pression des tissus ambiants ; les deux autres loges sont uniovulées et restent fertiles.

Pour nous rendre un compte exact de la constitution histologique de l'ovaire, nous ne prendrons point celui-ci, à l'état adulte, comme c'est notre habitude, pour base de notre étude, mais nous remonterons à un stade plus jeune, pris vers le 1er mai.

A cet âge, une coupe de l'ovaire est circulaire et présente quatre cavités égales ; mais déjà, comme nous allons le

montrer, nous pouvons aisément distinguer les loges qui seront fertiles de celles qui deviendront stériles.

La paroi possède une épaisseur de 155 μ; elle comprend entre ses épidermes 10 assises cellulaires environ; un cercle unique de faisceaux est placé sous la troisième assise à partir de l'épiderme externe et à 55 μ de ce dernier.

1° *Epiderme externe.* — Cette assise, complètement glabre, est formée d'éléments qui, vus de face, présentent la configuration habituelle; leur coupe transversale est carrée et mesure 18 μ de côté; toutes leurs parois sont minces.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle se subdivise en quatre zones : l'*hypoderme*, la *zone externe*, la *zone moyenne*, et la *zone interne.*

A. *Hypoderme.* — Cet hypoderme est formé d'une assise unique formée d'éléments à section rectangulaire, plus volumineux que les cellules sous-jacentes (21 μ de dimension radiale sur 25 de tangentielle); leurs parois externe et interne sont blanches, nacrées et déjà épaissies.

B. *Zone externe.* — Les six assises sous-jacentes constituent la zone externe; elle renferme les faisceaux et est constituée par des éléments polyédriques, à parois minces et à angles mousses.

C. *Zone moyenne* (*zm*, Pl. XXVI, fig. 1). — Cette zone, qui comprend sur certains points une seule assise, s'est presque partout dédoublée ou détriplée; elle présente ceci de particulier qu'elle se montre sous un faciès tout différent, suivant qu'elle entoure une loge fertile ou une loge stérile.

Autour des loges stériles, l'assise, qui constitue seule à un certain moment cette zone, après s'être dédoublée ou détriplée, a vu ses éléments grossir, arrondir leurs angles et devenir en tout semblables à ceux de la zone externe.

Autour des loges fertiles, au contraire, cette assise s'est cloisonnée activement dans tous les sens de manière à donner un massif d'éléments (6-7 assises) très petits, polyédriques et pleins de protoplasma granuleux. Au premier coup d'œil, il est donc facile de distinguer les loges qui seront stériles.

D. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXVI, fig. 1). — Cette couche présente des éléments assez semblables à ceux de l'hypoderme ; elle renferme une seule assise de cellules d'assez grand volume (18 de μ dimension radiale sur 21 μ de dimension tangentielle) et tranchant par ce fait sur le parenchyme sus-jacent.

3° *Epiderme interne* (*epi*, Pl. XXVI, fig. 1). — L'épiderme interne est formé de cellules aplaties (8 μ de dimension radiale). Les parois externe et interne sont déjà un peu épaissies.

L'ovaire en devenant adulte acquiert une longueur de 3 millimètres et demi, sur $1^{mm},75$ de diamètre. La paroi, épaisse de 290 μ, comprend, en face des loges stériles, de 10 à 12 assises cellulaires ; leur nombre n'a donc pas augmenté depuis le 1[er] mai ; en face des loges stériles le nombre d'assises est considérable grâce au massif qu'a donné en se cloisonnant la zone moyenne.

L'*épiderme interne* est toujours formé de cellules à section carrée (18 μ).. L'épaisseur des parois externe et interne a augmenté.

L'*hypoderme* a cru dans toutes les directions :

La *zone externe* possède une épaisseur de 144 μ; ses assises n'ont pas subi de dédoublements.

La *zone moyenne*, examinée en face des loges stériles, est assez mince ; ses éléments s'amplifient, s'arrondissent, mais ne subdivisent point ; en face des loges fertiles, au contraire, des cloisonnements actifs dans tous les sens des éléments ont amené la formation d'une couronne sombre formée par un nombre assez considérable d'éléments gorgés de protoplasma (550 μ d'épaisseur).

La zone interne a également amplifié ses éléments dans tous les sens, mais, tandis qu'en face des loges fertiles les cellules renferment des cristaux d'oxalate de chaux, elles en sont totalement dépourvues en face des loges stériles.

L'*épiderme interne*, lui aussi, s'est comporté d'une façon différente, vis-à-vis des deux espèces de loges : en face des stériles il est resté simple et s'est peu développé; en face des

fertiles il s'est cloisonné tangentiellement et a donné naissance à un tissu constitué par trois ou quatre assises superposées d'éléments étendus tangentiellement.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit acquiert successivement :

Au 15 juin.....	4mm,50	de long sur	2	millim. de diamètre.
Au 1er juillet...	7 ,00	—	3	—
Au 15 — ...	9 ,00	—	5	—
Au 1er août.....	15 ,00	—	10	—

La paroi atteint à ces diverses dates les épaisseurs suivantes :

385μ, 520μ, 598μ, 1528μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié. Vers le 15 juillet. le noyau se sépare du mésophylle pour rester accolé à la graine.

1° *Epiderme externe.* — Les éléments de l'épiderme externe croissent dans tous les sens; leur dimension radiale atteint finalement 28 μ et leur dimension tangentielle 40 μ. Les parois externe et interne s'épaississent de plus en plus.

2° *Mésophylle.* A. *Hypoderme.* — L'hypoderme se dédouble sur beaucoup de points par une cloison tangentielle; les éléments qui le constituent croissent d'abord lentement dans toutes les directions; au 15 juin leurs dimensions ont à peine varié; au 1er juillet elles possèdent 55 μ de côté; au 15 juillet 65 μ; à partir de cette date l'augmentation de volume devient plus rapide, et dans le fruit mûr leur section rectangulaire mesure 90 μ de dimension radiale et 108 μ de dimension tangentielle; les parois externe et interne s'épaississent d'abord de plus en plus, mais à partir du 15 juillet, la paroi interne pour suivre l'augmentation de volume de la cellule se distend et s'amincit, la paroi externe seule demeure épaisse.

Aussi dans le fruit mûr est-il difficile de distinguer cette couche de la zone sous-jacente.

B. *Zone externe.* — La zone externe croît en épaisseur en amplifiant ses éléments sans en augmenter sensiblement le nombre. Son épaisseur est de 280 μ au 15 juin, 360 μ au 1er juillet, 400 μ au 15 juillet, enfin de 1200 μ au 1er août. Les cellules qui la composent s'arrondissent en grossissant et laissent entre elles de volumineux méats remplis d'air.

C. *Zone moyenne* (*zm*, Pl. XXVI, fig. 2-3). — En face des loges stériles les cellules de la zone moyenne se contentent de s'arrondir, de grossir et de devenir semblables à celles de la zone externe.

En face des loges fertiles les éléments se cloisonnent dans tous les sens en même temps qu'ils s'étirent de plus en plus selon le méridien et deviennent fibriformes ; vers le 20 juin tout cloisonnement cesse, les cellules continuent encore quelque temps à s'étirer et dès le 15 juillet on les voit épaissir leurs parois, les sclérifier et se transformer ainsi en fibres méridiennes.

D. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXVI, fig. 2 et 3). — Cette zone, composée d'une assise unique sur certains points, s'est, sur d'autres, subdivisée en deux rangées superposées. Ces éléments déjà volumineux dans l'ovaire grossissent peu ; ils conservent leur forme primitive, et quand la zone interne se sclérifie ils font de même et forment une assise de sclérules courtes et canaliculées.

3° *Épiderme externe* (*épe*, Pl. XXVI, fig. 2 et 3). — Le massif épidermique ovarien continue à se cloisonner tangentiellement de manière à posséder 5-7 assises ; ses éléments s'étendent de plus en plus dans le sens de l'équateur ; ils appointissent leurs extrémités, épaississent leurs parois, puis les sclérifient et se transforment ainsi en fibres tangentielles. En face des loges stériles, l'épiderme reste simple et mou.

III. Fruit mûr. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe*, formé d'éléments tabulaires, à parois externe et interne épaissie.

2° Un *hypoderme peu marqué*, d'une seule assise.

3° Une *chair* constituée par de grands éléments sphéroïdaux.

4° Un *noyau* décomposable en trois parties : l'*externe* formant un massif de fibres méridiennes; la *moyenne*, constituée par une seule assise de cellules scléreuses; l'*interne*, composée d'une couche de fibres tangentielles.

Le noyau n'existe qu'en face des loges fertiles.

Rubia peregrina L.

I. Ovaire. — Le *Rubia peregrina* fleurit vers le 15 juin, et son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 15 septembre. Son ovaire mesure une longueur d'environ 1 millimètre sur un diamètre maximum à peu près égal. La paroi, épaisse de 140 μ, comprend entre ses épidermes, sept assises cellulaires environ. Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés dans le mésophylle carpellaire à 47 μ de l'épiderme externe et sont séparés de lui par quatre assises.

1° *Épiderme externe*. — L'épiderme externe est formé de cellules à paroi externe bombée, papilleuse; leur dimension radiale est de 29 μ, leur dimension tangentielle de 22 μ; la paroi externe est un peu épaissie et se montre hérissée de petites aspérités, les autres parois sont minces.

2° *Mésophylle*. — Le mésophylle est constitué par deux zones bien distinctes : l'une externe dense et sensiblement d'épaisseur égale sur tout son pourtour, l'autre interne formé d'un tissu lâche, lacuneux, mince en face du faisceau dorsal, épais dans l'axe des placentas.

A. *Zone externe*. — Cette couche s'étend de l'épiderme externe à la face ventrale des faisceaux ; elle comprend 5-6 assises de cellules à section rectangulaire, à parois minces et de volumes sensiblement égaux. Les deux ou trois assises les plus internes, assises qui contiennent les faisceaux, montrent çà et là des éléments plus volumineux que les autres : ce sont des poches qui renferment des aiguilles d'oxalate de chaux. L'épaisseur totale de la zone externe est de 100 μ.

B. *Zone interne.* —En face du faisceau dorsal, cette zone ne comprend guère que deux assises; ces éléments sont arrondis, de 25 μ de diamètre; leur paroi est blanche et légèrement épaissie. A mesure qu'on s'éloigne du faisceau dorsal et qu'on avance vers les placentas l'épaisseur de cette zone qui était de 30 μ vers le 1er juillet devient de plus en plus considérable; le nombre d'assises cependant n'augmente que très faiblement, mais les cellules qui les constituent deviennent rameuses, allongent de plus en plus leurs bras dans tous les sens et forment un parenchyme à larges cavernes : çà et là on rencontre des poches à raphides.

3° *Épiderme interne.* — L'épiderme interne est formé de cellules tabulaires à parois minces; leur dimension radiale est de 17 μ, leur dimension tangentielle de 18 μ.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit, l'ovaire sphérique acquiert successivement les diamètres suivants :

Au 1er juillet	2mm,00
Au 15 —	3 ,50
Au 1er août	4 ,00
Au 15 —	3 ,25
Au 1er septembre	5 ,20
Au 15 —	6 ,00

La paroi à ces diverses époques atteint les épaisseurs suivantes :

290μ, 400μ, 420μ, 510μ, 550μ, 650μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Épiderme externe.* — Les éléments de l'épiderme externe croissent peu à peu dans toutes les directions; leur section devient carrée et possède au 15 juillet 36 μ de côté; puis l'extension en surface dominant, les cellules acquièrent au 1er août 40 μ de dimension radiale sur 48 μ de dimension tangentielle, au 15 août 45 μ sur 56 μ; au 1er septembre, 50 μ sur 62 μ, et au 15 septembre 55 μ sur 72 μ. La paroi externe s'épaissit progressivement et atteint 11 μ.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Le nombre des as-

sises ne varie pas, les éléments se contentent de s'amplifier, tout en conservant une forme rectangulaire et en restant bien unis entre eux. La zone externe atteint ainsi les épaisseurs suivantes : 200 μ au 1[er] juillet, 240 μ au 15 juillet, 280 μ au 1[er] août, 320 μ au 15 août, 370 μ au 1[er] septembre et enfin 480 μ au 15 septembre.

B. *Zone interne*. — La zone interne croît peu en épaisseur vis-à-vis du vaisseau dorsal, dans toutes ses autres portions elle diminue. La raison de ce phénomène est des plus simples : les graines grossissant rapidement, et trouvant devant elles un tissu spongieux qui ne leur offre qu'une très faible résistance l'écrasent peu à peu. Aussi ce tissu est-il formé dans le fruit mûr par des éléments aplatis et déformés.

3° *Épiderme interne*. — Les éléments de cet épiderme ne croissent pas radialement, en revanche il s'étendent beaucoup et irrégulièrement en surface.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaisse et hérissée d'aspérités.

2° Une *couche dense* constituée par des cellules tabulaires bien unies entre elles.

3° Une *couche lacuneuse* composée de cellules rameuses aplaties et déformées.

4° Un *épiderme interne* formé de cellules tabulaires à parois minces.

Vaccinum Myrtillus L.

I. Ovaire. — L'Airelle myrtille fleurit vers le 1[er] mai et son fruit, qui est une *drupe*, arrive à maturité vers le 15 juin. L'ovaire présente une longueur d'environ 2 millimètres et un diamètre maximum à peu près égal. La paroi, épaisse de 150 μ, renferme, entre ses épidermes, une vingtaine d'assises cellulaires.

Les faisceaux sont disposés en deux cercles dans la paroi carpellaire.

1° *Épiderme externe.* — Vus de face, les éléments de cet épiderme présentent la forme habituelle ; leur coupe transversale est rectangulaire, leur dimension radiale est de 18 μ, leur dimension tangentielle de 14 μ. La paroi externe est légèrement épaissie, les autres sont tout à fait minces.

2° *Mésophylle.* — Cette couche se subdivise en deux zones concentriques : l'*externe* et l'*interne.*

A. *Zone externe.* — Ce tissu s'étend de l'épiderme externe au côté ventral des faisceaux du cercle interne ; il débute extérieurement par une assise d'éléments tabulaires ; à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur les cellules augmentent de volume et s'arrondissent. Cette zone comprend 14 assises mesurant ensemble une épaisseur de 290 μ.

B. *Zone interne.* — Cette couche, épaisse de 124 μ, comprend 5-6 assises de cellules arrondies, mais de volume moindre que celle de la zone précédente. Des mâcles d'oxalate de chaux se montrent en grand nombre dans l'avant-dernière assise de cette zone (*zone cristallifère*).

3° *Épiderme interne.* — Cet épiderme porte de distance en distance des *stomates.* Les autres éléments sont tabulaires, polyédriques, à section transversale carrée (18 μ de côté) et à parois minces.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — Pour se transformer en fruit, l'ovaire atteint successivement les diamètres suivants :

Au 15 mai......................	4 millimètres.
Au 1er juin....................	5 —
Au 15 —	7 —

La paroi acquiert en épaisseur à ces diverses époques :

600μ, 800μ et 1200μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Épiderme externe.* — L'épiderme externe ne croît pas radialement. Lorsque cesse le cloisonnement radial, ses élé-

ments s'étendent en surface et acquièrent finalement 36 μ de dimension tangentielle. Les parois s'épaississent légèrement.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe*. — L'assise sous-épidermique croît peu radialement; elle s'étend dans le sens tangentiel et épaissit peu à peu ses éléments pour constituer un hypoderme collenchymateux. Les autres éléments ne prennent aucun cloisonnement tangentiel; le nombre d'assises reste donc invariable. Les cellules qui constituent cette zone grossissent peu à peu dans tous les sens, mais pendant que le plus grand nombre continuent cette évolution, quelques-unes d'entre elles, éparses ou réunies en petits îlots, cessent de s'accroître dès le 15 mai, épaississent leurs parois, les sclérifient et se transforment ainsi en cellules pierreuses canaliculées. Les éléments ambiants, ainsi que nous l'avons dit, continuent à grandir jusqu'à la maturité du fruit. Par ce mécanisme, cette zone acquiert successivement 390 μ au 15 mai, 500 μ au 1er juin, 582 μ au 15 juin.

B. *Zone interne*. — Cette zone, comme la précédente, ne multiplie pas le nombre de ses assises; les éléments qui la constituent grandissent progressivement et régulièrement dans tous les sens jusqu'au 15 mai. Vers ce moment, certaines de ses cellules, isolées ou unies par petits amas, s'arrêtent dans leur accroissement et deviennent des cellules scléreuses identiques à celles que nous avons signalées dans la zone externe; les éléments ambiants prennent dès lors un accroissement très rapide et la zone interne égale bientôt en épaisseur la zone externe. Les cristaux ne subissent aucune modification apparente. La zone interne possède successivement les épaisseurs suivantes : 174 μ au 15 mai, 264 μ au 1er juin, 582 μ au 15 juin.

3° *Épiderme interne*. — Les éléments de cet épiderme croissent d'abord un peu en surface, puis épaississent leurs parois, les sclérifient et forment ainsi un noyau osseux épidermique.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe un peu épaissie.

2° Un *hypoderme* collenchymateux d'une seule assise.

3° Une *chair* formée de grands éléments mous et gorgés de sucs entremêlés de cellules pierreuses.

4° Un *noyau* composé d'une seule assise de cellules scléreuses.

Jasminum fruticans L. (Pl. XXVI, fig. 4, 5 et 6).

I. Ovaire. — Le Jasmin fleurit vers le 15 mai, son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 15 septembre. L'ovaire mesure 2 millimètres de longueur sur un diamètre maximum de 1^mm^, 25. La paroi épaisse de 120 μ renferme entre ses épidermes de 6 à 8 épaisseurs de cellules. Les faisceaux sont disposés dans le mésophylle carpellaire en un seul cercle, situés à 18 μ de l'épiderme interne et séparés de lui par 2-3 assises.

1° *Épiderme externe* (*epe*, Pl. XXVI, fig. 4). — Vus de face, les éléments épidermiques présentent la forme habituelle, leur coupe transversale est rectangulaire, leur dimension radiale est de 18 μ, leur dimension tangentielle de 12 μ. La paroi externe est légèrement épaissie.

2° *Mésophylle*. — Ce parenchyme peut se subdiviser en deux couches concentriques, la zone externe et la zone interne.

A. *Zone externe* (*ze*, Pl. XXVI, fig. 4). — Cette couche, qui s'étend de l'épiderme externe au côté ventral des faisceaux, est composée de 5 assises d'éléments à parois minces, à section transversale rectangulaire, intimement unis radialement et sensiblement égaux. Son épaisseur est de 64 μ.

B. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXVI, fig. 4). — Cette couche, qui renferme le reste du mésophylle, est constituée par deux ou trois assises d'éléments semblables aux précédents. Son épaisseur est d'environ 20 μ.

3° *Épiderme interne* (*epi*, Pl. XXVI, fig. 4). — Cet épiderme

est composé d'éléments polyédriques à section généralement carrée (18 μ de côté) et à paroi interne légèrement bombée.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — Pour se transformer en fruit l'ovaire acquiert successivement :

Au 15 juin.......	4 millim. de long	sur	3 millim. de diam. max.	
Au 15 juillet.....	6	—	5	—
Au 15 août.......	8	—	8	—
Au 15 septembre.	10	—	10	—

Vers le 15 août, l'ovaire en transformation est devenu sphérique, il garde cette forme jusqu'à la maturité du fruit.

La paroi, à ces diverses époques, atteint en épaisseur :

202μ, 434μ, 524μ et 624μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Épiderme externe* (*epe*, Pl. XXVI, fig. 5 et 6). — L'épiderme, tout en croissant dans toutes les directions, épaissit très rapidement sa paroi externe; au 15 juin les éléments possèdent 18 μ de dimension tangentielle sur 36 μ de dimension radiale; sur ces 36 μ, 18 sont occupés par la paroi externe. A partir de cette date, la croissance radiale des cellules et l'épaississement de la paroi externe cessent, l'extension en surface seule persiste, aussi la dimension tangentielle des éléments atteint-elle finalement 55 μ.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe* (*ze*, Pl. XXVI, fig. 5-6). — La zone externe ne prend pas de cloisonnements tangentiels; elle amplifie progressivement ses éléments; ces derniers conservent assez longtemps leur forme primitive (polyèdres à section transversale rectangulaire); c'est ainsi qu'au 15 juin la zone externe atteint 108 μ d'épaisseur. A partir de ce moment le grossissement des cellules devient assez lent; les quatre assises sous-épidermiques s'étendent tangentiellement de plus en plus tout en conservant leurs parois minces et en restant intimement unies entre elles; la cinquième assise se développe plus rapidement et ses éléments deviennent presque sphéroïdaux. Par ce mécanisme la zone externe atteint en épaisseur : 150 μ au

15 juillet, 180 μ au 15 août, 210 μ au 15 septembre.

B. *Zone interne* (*zi*, Pl. XXVI, fig. 5-6). — Pendant tout le temps que la zone externe s'accroît avec une certaine rapidité, les éléments de la zone interne s'allongent très peu dans le sens radial, mais s'étendent de plus en plus tangentiellement ; vers le 15 juin, certains d'entre eux s'arrêtent dans leur développement, épaississent leurs parois, les sclérifient, et les transforment en cellules pierreuses canaliculées. Au moment où l'épaississement de la zone interne devient fort lent, les éléments de la zone externe au contraire prennent tout à coup un développement rapide, d'abord dans tous les sens, puis, plus spécialement dans le sens radial. Les éléments scléreux, restés petits, sont ainsi disséminés dans un tissu pulpeux. L'épaisseur de cette couche est : au 15 juillet 230 μ, au 15 août 390 μ et au 15 septembre 360 μ.

3° *Épiderme interne* (*epi*, Pl. XXVI, fig. 5 et 6). — L'épiderme interne ne croît pas radialement, mais ses éléments s'étendent considérablement dans le sens tangentiel ; toutes ses parois restent minces.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe*, constitué par des cellules tabuaires à paroi externe très épaisse.

2° Une *chair* formée d'une partie interne pulpeuse formée de grands éléments et de petites cellules pierreuses entremêlées et d'une partie externe constituée par quelques assises d'éléments étendus tangentiellement.

3° Un *épiderme interne*, composé de cellules tabulaires à parois minces, très étendues en surface.

Ligustrum vulgare L.

I. Ovaire. — Le *Ligustrum vulgare* fleurit vers le 15 juin ; son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 15 septembre. Son ovaire possède une longueur de 1 millimètre sur $0^{mm},60$ de diamètre maximum. La paroi épaisse de 100 μ renferme entre ses épidermes de 7 à 9 assises cellulaires.

Les faisceaux sont disposés en un seul cercle dans le mésophylle carpellaire; ils sont situés à 18 μ de l'épiderme externe et séparés de lui par 2 ou 3 assises.

1° *Épiderme externe.* — Vus de face, les éléments de l'épiderme externe présentent l'aspect habituel : leur section transversale est rectangulaire ; leur dimension radiale est de 11 μ, leur dimension tangentielle de 7 μ. Toutes leurs parois sont minces.

2° *Mésophylle.* — Ce tissu mesure une épaisseur de 78 μ; il est entièrement constitué par des cellules polyédriques à parois minces et sensiblement isodiamétriques.

3° *Épiderme interne.* — Cet épiderme est composé de cellules sensiblement carrées (11 μ de côté) et dont toutes les parois sont minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit l'ovaire devient sphérique, et atteint successivement en diamètre :

Au 15 juillet.................	4 millimètres.
Au 15 août..................	6 —
Au 15 septembre............	10 —

La paroi acquiert à ces diverses dates les épaisseurs suivantes :

350μ, 542μ et 542μ.

Le nombre des faisceaux demeure invariable.

1° *Épiderme externe.* — L'épiderme externe croît d'abord dans le sens radial et atteint 18 μ dans cette direction : bientôt cette croissance cesse et le cloisonnement radial se ralentissant les éléments de cette assise s'étendent en surface et possèdent finalement dans le fruit mûr 35 μ de dimension tangentielle. La paroi externe s'épaissit progressivement et atteint 7 μ.

2° *Mésophylle.* — Les éléments de cette couche se multiplient d'abord dans tous les sens pour donner 17-19 assises. Puis tout cloisonnement cessant, les cellules grossissent peu à peu et tendent à devenir sphéroïdales. Toutefois les 2-3 as-

sises sous-épidermiques s'étendent presque exclusivement dans le sens tangentiel et constituent un hypoderme. Ce mésophylle atteint en épaisseur 317 μ au 15 juillet, 497 μ au 15 août et 707 μ au 15 septembre.

3° *Épiderme interne.* — Les éléments de l'épiderne interne croissent d'abord dans toutes les directions et atteignent 25 μ de dimension radiale au 15 juillet. A partir de cette date la croissance radiale cesse, et l'extension en surface continuant, les cellules acquièrent 145 μ de dimension tangentielle.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie.

2° Un *hypoderme* de deux assises.

3 Une *chair* constituée par de grands éléments sphéroïdaux.

4° Un *épiderme interne* composé de grandes cellules tabulaires.

Lycium barbarum L.

I. Ovaire. — L'ovaire de ce *Lycium* mesure une longueur d'environ $1^{mm},25$ sur un diamètre maximum de 1 millimètre. La paroi, épaisse de 190 μ environ, comprend entre ses épidermes neuf assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés dans ce mésophylle en un seul cercle, rapproché de l'épiderme interne, situé à 25 μ de cette assise et séparé d'elle par 2 assises seulement.

1° *Épiderme externe.* — Vus de face, ses éléments présentent la forme habituelle, leur coupe transversale est carrée (18 μ de côté). Les parois sont minces, l'externe est cependant un peu épaissie et légèrement bombée.

2° *Mésophylle.* — Cette couche est constituée, ainsi que nous l'avons déjà dit, par neuf assises, formant ensemble une épaisseur de 152 μ. Elle débute sous l'épiderme externe par une rangée de cellules tabulaires assez volumineuses et alternant avec les éléments épidermiques ; sur beaucoup de

points, cette assise est dédoublée par une cloison tangentielle. Sur l'épiderme interne s'étend également une assise à éléments tabulaires. Entre ces deux rangées extrêmes, le mésophylle est formé de cellules polyédriques, à parois minces, et de volume sensiblement égal. Dans les quatre assises les plus internes de ce tissu, on voit certains éléments s'emplir d'une masse fine et noirâtre qui n'est autre chose que de l'oxalate de chaux pulvérulent.

3° *Épiderme interne.* — Les éléments de cet épiderme sont tabulaires, leur dimension radiale est de 14 μ, leur dimension tangentielle de 21 μ; toutes leurs parois sont minces.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — L'ovaire met environ un mois et demi pour se transformer en fruit (*baie*). Il atteint successivement :

Au bout de 15 jours.....	5mm,00	de long sur	3mm,50	de diamètre.
— 30 —	8 ,50	—	4 ,50	—
— 45 —	10 ,00	—	6 ,00	—

La paroi acquiert à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

360μ, 420μ et 1200μ.

Elle évolue d'abord lentement, mais au moment de la maturation elle s'accroît tout à coup en épaisseur d'une façon rapide.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Épiderme externe.* — L'épiderme externe s'accroît peu radialement. L'extension tangentielle, presque nulle tant que dure le cloisonnement radial, se fait assez fortement sentir dès que celui-ci a cessé. La paroi externe subit un épaississement rapide et se hérisse de petites aspérités; au bout de 15 jours l'épaisseur de cette paroi est de 15 μ; à partir de ce moment sa croissance est plus lente; la paroi interne s'épaissit également beaucoup, de sorte que la cavité cellulaire est presque oblitérée; les parois radiales restent minces.

2° *Mésophylle.* — L'assise sous-épidermique, simple ou subdivisée par places, croît peu dans le sens radial, en re-

vanche, ses cellules s'étendent dans le sens tangentiel, leurs parois s'épaississent et deviennent collenchymateuses : cette couche constitue l'hypoderme.

Les autres éléments grossissent sans se cloisonner tangentiellement d'une façon sensible ; ils s'amplifient peu à peu, assez régulièrement dans tous les sens, tout en conservant leurs parois minces; vers le moment de la maturation, ils prennent tout à coup un développement considérable, deviennent sphéroïdaux et se compriment les uns les autres.

3° *Épiderme interne.* — L'épiderme interne s'accroît peu radialement, en revanche il s'étend beaucoup en surface; ses parois externe et interne s'épaississent avec assez d'intensité; ses parois radiales demeurent minces.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* très résistant formé de cellules tabulaires à parois externe et interne fortement épaissies.

2° Une *chair* constituée par de volumineux éléments à parois minces.

3° Un *épiderme interne* composé de cellules tabulaires, à parois externe et interne épaissies.

Le *Lycium sinense* nous a présenté un développement identique.

Solanum villosum Lamk.

I. Ovaire. — L'ovaire de cette plante possède 1 millimètre de long sur $0^{mm},780$ de diamètre maximum. La paroi, épaisse de 96 μ, renferme entre ses épidermes, 7 à 8 assises cellulaires. Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés dans ce mésophylle sur un seul cercle, situé à 22 μ de l'épiderme interne et séparé de celui-ci par 2 assises seulement.

1° *Épiderme externe.* — Vus de face, les éléments de cet épiderme présentent la forme habituelle; leur coupe transversale est sensiblement carrée et mesure 18 μ de côté. La paroi externe, un peu bombée, est légèrement épaissie. Cet épiderme est absolument glabre.

2° *Mésophylle.* — Ce tissu se subdivise en deux zones concentriques : l'*externe* et l'*interne*.

A. *Zone externe.* — Cette couche s'étend de l'épiderme externe au cercle des faisceaux; elle comprend 4 assises formant ensemble une épaisseur de 32 μ. Les trois rangées les plus externes dérivent d'un récent cloisonnement de l'assise sous-épidermique; elles sont encore disposées en files radiales; toutes ces cellules sont intimement unies entre elles et ont des parois fort minces.

B. *Zone interne.* — Cette couche, qui comprend, le restant du mésophylle, contient 4 assises formant une épaisseur de 46 μ; elle est constituée par des éléments semblables à ceux du tissu précédent.

3° *Épiderme interne.* — Les éléments de cet épiderme vus de face sont polygonaux, leur section transversale est rectangulaire; leur dimension radiale est de 7 μ, leur dimension tangentielle de 11 μ; toutes leurs parois sont minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit (*baie*) met environ 2 mois; il acquiert successivement :

Au bout de	15 jours....	3mm,50	de long sur	2mm,50	de diam. max.
—	20 —	6 ,00	—	5 ,00	—
—	45 —	6 ,80	—	6 ,00	—
—	60 —	8 ,00	—	7 ,50	—

La paroi atteint successivement à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

264μ, 598μ, 813μ et 1168μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Épiderme externe.* — Les éléments de cet épiderme grandissent d'abord dans tous les sens, tout en conservant leur forme générale et sans épaissir notablement leurs parois; au bout de 15 jours leur dimension radiale est de 18 μ : à partir de ce moment cet accroissement cesse et l'extension en surface continuant les cellules épidermiques atteignent finalement 60 μ de dimension tangentielle. En même temps

la paroi externe s'épaissit et sa surface se hérisse de crêtes; l'épaississement gagne bientôt la partie externe des parois radiales et forme ainsi un croissant; la paroi interne reste mince.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — La zone externe ne prend que 2-3 cloisonnements tangentiels qui portent le nombre de ses assises à 6-7 : ce n'est donc point à ce phénomène qu'est dû l'accroissement en épaisseur de cette couche. Les 2-3 rangées sous-épidermiques provenues du cloisonnement tangentiel d'une seule assise s'étendent peu à peu, en surface tout en conservant leur forme générale, leurs parois s'épaississent et deviennent collenchymateuses; cette couche constitue ainsi *un hypoderme.* Les autres éléments grossissent peu à peu, deviennent ellipsoïdaux et s'étendent surtout dans le sens tangentiel. Par ce mécanisme, qui se continue jusqu'à maturation la zone externe atteint en épaisseur 160 μ au bout de 30 jours, 175 μ au bout de 45 jours et 190 μ au bout de 60 jours.

A ce moment toutes ses cellules, peu étendues radialement le sont au contraire beaucoup dans le sens tangentiel.

B. *Zone interne.* — L'accroissement de cette zone diffère beaucoup de celui de la couche précédente : examinons successivement ce qui se passe en face des ovules et en face des espaces interovulaires.

α. *Développement en face des ovules.* — Les éléments ne prennent que des cloisonnements tangentiels insignifiants; c'est presque exclusivement par simple amplification des éléments préexistants que cette couche atteint en épaisseur : 144 μ au bout de 15 jours, 300 μ au bout de 30 jours, 410 μ au bout de 45 jours et 600 μ au bout de 60 jours. Pour cela, les cellules s'arrondissent et croissent d'abord régulièrement dans toutes les directions; au bout de 45 jours par un phénomène inverse de celui que nous avons constaté dans la zone externe, l'accroissement radial devient tout à coup fortement prédominant. Finalement cette couche est constituée par de très grands éléments à parois fort minces et étendus dans le sens du rayon.

β. *Développement en face des espaces interovulaires.* — Tandis que les assises externes de ces massifs se comportent comme les précédentes, les assises les plus internes (1-2) présentent un phénomène particulier : il s'y produit dans tous les sens un cloisonnement des plus actifs. Cette multiplication cellulaire a pour résultat de pousser vers l'intérieur des lames, limitant des sortes d'alvéoles qui coiffent les ovules. Le même phénomène se reproduit dans les assises externes du placenta, autour de la base du funicule. Ces deux systèmes alvéolaires, continuant à se développer, s'avancent l'un vers l'autre, se soudent par leurs épidermes, formant ainsi un tout continu qui renferme les ovules dans des cavités closes. A partir du quarante-cinquième jour, tous ces éléments croissent rapidement, se gorgent de sucs et constituent une *pulpe*.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne ne reste pas, lui non plus, inactif. Tout en conservant leurs parois minces, ses éléments s'accroissent dans tous les sens, d'abord lentement, puis rapidement; ils s'allongent dans le sens radial avec d'autant plus d'intensité qu'ils sont plus rapprochés du prolongement de l'axe des ovules. Là, au bout de quinze jours, ils mesurent 21 μ de dimension radiale sur 21 μ de dimension tangentielle; au bout de trente jours 120 μ de dimension radiale sur 60 de dimension tangentielle, au bout de quarante-cinq jours 210 μ sur 72 μ, enfin, au bout de soixante jours 360 μ sur 80 μ.

III. Fruit mûr. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe,* formé de cellules tabulaires épaissies en croissant extérieurement.

2° Un *hypoderme* collenchymateux composé de 2-3 assises.

3° Un *mésocarpe* décomposable en deux portions : l'*externe* constituée par des éléments étendus tangentiellement; l'*interne* par des cellules allongées radialement.

De plus dans les espaces interovulaires existe une pulpe abondante.

4° Un *épiderme interne* formé de cellules à parois minces

de dimensions diverses suivant le lieu qu'elles occupent.

Nous ne décrirons pas en détail le développement des fruits des autres espèces du genre *Solanum;* nous nous contenterons d'indiquer pour chacun de ceux que nous avons étudiés les particularités qui le distinguent du type spécialement examiné.

Solanum robustum L.

Cette Solanée donne une baie velue dont le développement diffère beaucoup de celui des fruits précédents. Dans l'ovaire, la paroi ne renferme guère qu'une dizaine d'assises cellulaires; dans le fruit, le mésocarpe en possède plus de cinquante. Ses éléments ovariens se cloisonnent avec activité, dans tous les sens et pendant longtemps, ce cloisonnement se fait sentir irrégulièrement dans tout le tissu; cependant il est plus intense au voisinagne des épidermes. La durée du phénomène est cause du volume peu considérable des éléments et de leur arrangement en un tissu fort dense.

L'épiderme possède des poils curieux que nous avons fait connaître dans notre partie générale.

Ce fruit peut être choisi comme type de l'accroissement en épaisseur par multiplication cellulaire.

Solanum Pseudocapsicum L.

Le développement du péricarpe de ce fruit rentre dans la même catégorie que celui du *Solanum robustum;* toutefois les cloisonnements sont moins actifs. Le nombre des assises du mésophylle ovarien est de 15, celui du mésocarpe de 27 à 30. Ce fruit est glabre.

Solanum nigrum L. — *S. Dulcamara* L.

Ici le cloisonnement est encore moins actif et nous passons ainsi insensiblement au type *Solanum villosum.*

Dans tous les *Solanum*, la pulpe se développe d'une façon identique.

Lycopersicum cerasiforme Dun.

I. Ovaire. — L'ovaire du *Lycopersicum cerasiforme* présente une longueur de 1 millimètre sur un diamètre maximum à peu près égal. La paroi possède une épaisseur de 97 μ et renferme en moyenne entre ses épidermes de 7 à 8 épaisseurs de cellules. Les faisceaux sont disposés dans ce mésophylle sur un seul cercle, ils sont situés à 22 μ de l'épiderme interne et séparés de lui par 2 épaisseurs de cellules. En face des faisceaux, la paroi fait saillie dans la cavité ovarienne.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face, les éléments de cet épiderme présentent la configuration habituelle; leur coupe transversale est sensiblement carrée (11 μ de côté). Les parois sont minces, sauf l'externe qui présente un léger épaississement.

2° *Mésophylle.* — Cette couche, épaisse de 71 μ, comprend de 7 à 8 assises. Elle débute sous l'épiderme externe par une rangée de cellules tabulaires intimement unies par leurs faces radiales; cette assise est presque partout déjà dédoublée par une cloison tangentielle; l'assise adjacente à l'épiderme interne est également formée d'éléments tabulaires; toutes les autres cellules du mésophylle sont polyédriques, à parois minces, assez petites, et sensiblement égales. Dans les 3 ou 4 assises sus-jacentes à la sus-épidermique interne on voit des éléments qui renferment de l'oxalate de chaux pulvérulent.

3° *Epiderme interne.* — Cette assise est constituée par des éléments polyédriques à section transversale rectangulaire, leur dimension radiale est de 15 μ, leur dimension tangentielle de 18 μ; toutes leurs parois sont minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire met environ deux mois et demi pour se transformer en fruit (*baie*); il devient globuleux et acquiert successivement les dimensions suivantes :

Au bout de	15 jours	....	5 millimètres.
—	30 —	....	7 —
—	45 —	....	11 —
—	60 —	....	15 —
—	75 —	....	18 —

La paroi atteint successivement à ces diverses époques :

290μ, 360μ, 780μ, 910μ et 2200μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe croît radialement d'une manière fort lente; finalement, il atteint dans cette direction 18 μ dans le fruit mûr. Dès que le cloisonnement radial, longtemps fort actif, se ralentit, les cellules épidermiques s'étendent en surface et atteignent en définitive 36 μ de dimension tangentielle. La paroi externe s'épaissit également et mesure 8 μ dans la baie mûre.

2° *Mésophylle.* — Le nombre d'assises n'augmente que d'une façon tout à fait insignifiante; c'est par simple accroissement de volume que le péricarpe se développe en épaisseur. Les 2-3 assises sous-épidermiques croissent peu radialement mais les éléments s'étendent en surface, épaississent leur paroi, et se transforment en un *hypoderme* collenchymateux. Le reste de la paroi voit ses cellules devenir sphéroïdales et s'amplifier de plus en plus; ce phénomène se poursuit jusqu'à maturité.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne croît peu radialement; ses éléments s'étendent davantage en surface et leurs parois s'épaississent un peu.

4° *Développement de la pulpe periséminale.* — Dans ce fruit et tous ceux du genre *Lycopersicum*, et contrairement à ceux du genre *Solanum*, le péricarpe ne pousse aucun prolongement alvéolaire pour coiffer les graines; la pulpe est exclusivement placentaire.

De même que chez les *Solanum*, les assises externes du placenta se cloisonnent activement autour de la base du funicule; il en résulte des lames qui se glissent entre les ovules; parvenues au sommet de ces derniers, ces lames s'épatent

contre la paroi, se réfléchissent à droite et à gauche et se soudant avec leurs voisines enveloppent les graines dans un sac clos. A un certain moment les éléments constituants de ce tissu croissent rapidement et se remplissent de sucs.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme* externe, formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie.

2° Un *hypoderme* comprenant 2-3 assises de cellules collenchymateuses.

3° Une *chair*, formée de grands éléments sphéroïdaux ou comprimés et à parois minces.

4° Un *épiderme interne* constitué par de grandes cellules tabulaires.

Atropa Belladona L.

I. Ovaire. — L'ovaire de la Belladone possède une longueur de $1^{mm},75$ et un diamètre maximum de $1^{mm},50$. La paroi épaisse de 180 μ, renferme, entre ses épidermes, de 10 à 12 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés en un seul cercle dans le mésophylle; ils sont situés à 54 μ de l'épiderme externe et séparés de lui par 4 assises.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face, les éléments de cet épiderme présentent la configuration habituelle; leur coupe transversale est rectangulaire : leur dimension radiale est de 22 μ, leur dimension tangentielle de 14 μ. Toutes les parois sont minces, l'externe est légèrement bombée.

2° *Mésophylle.* — Cette couche, épaisse de 140 μ et formée d'une dizaine d'assises, est constituée par des éléments polyédriques à parois minces ; toutefois les assises adjacentes aux épidermes sont rectangulaires; les cellules situées à l'intérieur du cercle des faisceaux sont plus volumineuses que les autres; elles sont déjà arrondies et contiennent de l'amidon en abondance, un certain nombre d'entre elles renferment de l'oxalate de chaux pulvérulent.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme est formé d'éléments

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — L'ovaire pour se transformer en fruit mûr (*baie*) met environ deux mois et demi; il reste sphérique et acquiert successivement les diamètres suivants :

Au bout de 15 jours..................	3mm,00
— 30 —	5 ,00
— 45 —	6 ,50
— 60 —	8 ,00
— 75 —	14 ,00

La paroi atteint, à ces diverses époques, les épaisseurs suivantes :

420μ, 540μ, 710μ, 860μ et 1300μ.

Le nombre des faisceaux ne varie pas.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe croît fort peu radialement. Grâce à l'activité du cloisonnement radial, l'extension tangentielle est d'abord nulle et au bout de 15 jours l'aspect de l'épiderme n'a pas varié; mais à partir de ce moment le cloisonnement radial se ralentit peu à peu et cesse bientôt. Alors l'extension en surface se fait sentir énergiquement et les éléments épidermiques atteignent finalement une dimension tangentielle de 45 μ. La paroi externe s'épaissit assez considérablement, l'épaississement gagne la partie supérieure des parois radiales et forme un croissant embrassant la partie externe des cellules de l'épiderme.

2° *Mésophylle.* — Il se produit d'abord dans cette couche des cloisonnements dans tous les sens qui portent le nombre d'assises à 18; mais au bout de 15 jours tout cloisonnement tangentiel cesse et le nombre de rangées cellulaires que doit posséder le fruit est définitivement acquis.

A partir de cet instant le développement est identique à celui que nous avons signalé dans les *Solanum* : il se forme un hypoderme collenchymateux constitué par 2-3 assises d'éléments étendus tangentiellement; une chair à grands éléments, et une pulpe *placento-pariétale*.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne croît d'abord

surtout dans le sens radial; au bout de 15 jours, ses éléments présentent une dimension radiale de 18 μ et une dimension tangentielle de 22 μ : à partir de ce moment, l'accroissement radial cesse et les cellules de l'épiderme continuent jusqu'à maturité de s'étendre en surface.

III. FRUIT MUR. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe*, formé de cellules tabulaires, épaissies en croissant à leur partie externe.

2° Un *hypoderme collenchymateux*, composé de deux assises.

3° Une *chair* à grands éléments entièrement mous : en face des espaces interovulaires, la paroi s'unit au placenta par une pulpe.

4° Un *épiderme* interne constitué par des cellules tabulaires à parois minces.

Le *Physalis pubescens*, L., et le *P. somnifera*, nous ont présenté un développement identique.

Sarracha Jaltomata Schl.

I. OVAIRE. — L'ovaire de cette plante présente une longueur de 1mm,80 et un diamètre maximum de 1mm,60. La paroi, épaisse de 14 μ, comprend entre ses épidermes de 9 à 10 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés en un seul cercle dans le mésophylle carpellaire : ils sont situés à 18 μ de l'épiderme interne et séparés de lui par 2 assises seulement.

1° *Epiderme externe*. — Vus de face, ces éléments présentent la configuration habituelle, leur coupe transversale est sensiblement carrée (15 μ de côté) : toutes leurs parois sont minces.

2° *Mésophylle*. — Ce parenchyme se subdivise en deux zones concentriques : l'*externe* et l'*interne*.

A. *Zone externe*. — Cette couche s'étend de l'épiderme externe à la face ventrale des faisceaux ; elle comprend environ 8 assises et 90 μ d'épaisseur ; elle débute sous l'épiderme

externe par une rangée de cellules tabulaires; à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur, les éléments deviennent polyédriques et arrondissent leurs angles, presque partout l'assise sous-épidermique est dédoublée par une cloison tangentielle.

B. *Zone interne.* — Cette couche ne renferme que deux assises, parfois trois. Ce sont des cellules rectangulaires provenant du cloisonnement récent d'une même assise; elles sont sensiblement égales et exactement superposées; elles sont étendues dans le sens tangentiel et forment ensemble une épaisseur de 18 μ.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme est formé de cellules tabulaires à parois minces; la dimension radiale de ses éléments et de 14 μ, leur dimension tangentielle de 18 μ.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit (*baie*), met environ deux mois et demi. Il devient d'abord sphérique puis s'aplatit suivant les pôles. Il acquiert successivement :

Au bout de	15 jours...	5mm,00	de long sur	5mm,00	de diam. max.
—	30 — ...	7 ,00	—	7 ,50	—
—	45 — ...	8 ,00	—	9 ,00	—
—	60 — ...	8 ,75	—	9 ,50	—
—	75 — ...	10 ,50	—	12 ,00	—

La paroi, à ces diverses époques, atteint les épaisseurs suivantes :

425μ, 550μ, 675μ, 940μ et enfin 1411μ.

Le nombre des faisceaux demeure invariable.

1° *Epiderme externe.* — Les éléments de cet épiderme s'accroissent d'abord dans toutes les directions en même temps que s'épaissit la paroi externe; au bout de 15 jours les cellules possèdent encore une section carrée (21 μ de côté). A partir de cette date l'accroissement radial cesse, l'extension en surface continue et les éléments atteignent dans le fruit mûr une dimension tangentielle de 38 μ.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe*. — Tout d'abord on voit, et cela surtout sous l'épiderme externe, se produire quelques rares cloisonnements tangentiels qui portent le nombre d'assises à 10; puis, toute subdivision cesse et les éléments grandissent désormais sans se cloisonner. Les 2-3 assises sous-jacentes à l'épiderme externe croissent en s'étendant de plus en plus dans le sens tangentiel, épaississent peu à peu les parois de leurs éléments et constituent un *hypoderme* collenchymateux. Les autres éléments tendent à s'arrondir, deviennent d'abord ellipsoïdaux, puis sphéroïdaux. Par ce mécanisme la zone externe acquiert successivement les épaisseurs suivantes : 296 μ au bout de 15 jours; 380 μ au bout de 30 jours; 425 μ au bout de 45 jours; 500 μ au bout de 60 jours et 650 μ au bout de 75 jours.

B. *Zone interne*. — Le nombre d'assises de cette couche demeure invariable, du moins en face de l'axe des ovules; les éléments constituant, de forme tabulaire dans l'ovaire, grossissent rapidement et deviennent sphéroïdaux; au bout de 15 jours l'épaisseur de cette couche est de 90 μ. En même temps dans les espaces interovulaires se développe une pulpe selon le mode que nous avons décrit chez les *Solanum* : Les cellules de la zone interne continuent à grossir très activement de sorte que cette couche égale bientôt en épaisseur la zone externe, puis la dépasse; en même temps ses éléments, de sphéroïdaux qu'ils étaient deviennent bientôt étendus radialement, d'abord peu, puis considérablement dans le fruit mûr.

La zone interne atteint en épaisseur 90 μ au bout de 15 jours; 130 μ au bout de 30 jours, 210 μ au bout de 45 jours; 400 μ au bout de 60 jours et enfin 720 μ au bout de 60 jours.

3° *Epiderme interne*. — L'épiderme interne croît peu radialement; en revanche ses éléments s'étendent beaucoup dans le sens tangentiel.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie.

2° Un *hypoderme* collenchymateux constitué par 2-3 assises.

3° Une *chair* composée d'une partie externe à éléments sphéroïdaux et d'une partie interne dont les cellules sont fortement étendues dans le sens radial.

4° Un *épiderme interne* constitué par des cellules à parois minces.

Capsicum annuum Martyn.

I. Ovaire. — L'ovaire du Piment annuel possède une longueur de 2^{mm},50 sur un diamètre de 3 millimètres. La paroi, épaisse de 250 μ, comprend, entre ses épidermes, de 10 à 12 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés en un seul cercle dans le mésophylle carpellaire; ils sont situés à 144 μ de l'épiderme interne et sont séparés de lui par quatre assises environ. En face des faisceaux dorsaux des carpelles, la paroi fait saillie dans la cavité ovarienne; elle comprend à cet endroit de 17 à 19 assises formant ensemble une épaisseur de 360 μ.

1° *Epiderme externe*. — Vus de face, les éléments de l'épiderme externe présentent la configuration habituelle; leur coupe transversale est rectangulaire; leur dimension radiale est de 18 μ, leur dimension tangentielle de 11 μ; leurs parois sont minces.

2° *Mésophylle*. — Ce tissu se divise en 2 couches concentriques : la *zone externe* et la *zone interne*.

A. *Zone externe*. — Cette couche est formée de 9-11 assises constituant ensemble une épaisseur de 144 μ; elle débute sous l'épiderme externe par une rangée de cellules à section rectangulaire, assise presque partout dédoublée par une cloison tangentielle. Les autres éléments sont polyédriques, à parois minces et sensiblement égaux. Dans les 4-5 dernières assises certaines cellules contiennent de l'oxalate de chaux pulvérulent.

B. *Zone interne*. — Cette zone, particulière aux *Capsicum*, est des plus curieuses. Elle est formée d'une seule

assise d'énormes éléments dont nous avons montré la genèse dans un précédent travail (1). Ces cellules sont à peu près cubiques et n'ont pas moins de 90 μ de côté; leurs parois sont minces, l'interne et l'externe sont bombées.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne est constitué par des éléments qui, vus de face, sont polygonaux, et dont la section est rectangulaire. Les grandes cellules ayant leur parois internes fortement bombées forment à leur point d'union des vallécules assez profondes : là, les cellules épidermiques s'allongent radialement pour les combler.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit (*baie*) met environ deux mois et demi. Il atteint successivement :

Au bout de 15 jours.....	2 cent. 00	de long	sur 1 cent. 40	de diam mox.
— 30 —	3 — 50	—	2 — 00	—
— 45 —	4 — 00	—	2 — 40	—
— 60 —	5 — 00	—	2 — 75	—
— 75 —	6 — 00	—	3 — 10	—

La paroi à ces diverses époques atteint successivement les épaisseurs suivantes :

755μ, 975μ, 1390μ, 1575μ, 1845μ.

Le nombre des faisceaux demeure invariable.

1° *Epiderme externe.* — Les éléments épidermiques croissent d'abord dans tous les sens en conservant leur forme générale primitive et sans épaissir leurs parois ; au bout de quinze jours leur dimension radiale atteint 15 μ; à dater de cette époque elle ne varie plus. L'extension en surface continuant, les cellules possèdent finalement 40 μ de dimension tangentielle. En même temps la paroi externe s'épaissit progressivement, puis cet épaississement gagne bientôt les parois radiales, de sorte qu'en définitive, l'épiderme interne est constitué par des éléments à cavité assez réduite.

2° *Mésophylle.* A. *Zone externe.* — Les éléments de la

(1) A.-G. Garcin, *Sur le fruit des Solanées. Journal de botanique*, 1888.

zone externe se cloisonnent d'abord dans tous les sens; ce phénomène est surtout intense vers la partie externe de la paroi : par suite de ce fait le nombre d'assises de cette couche est bientôt porté à 19. Au bout de quinze jours les cloisonnements ont à peu près cessé et les éléments s'accroissent peu à peu dans tous les sens. Les 3-4 assises placées immédiatement sous l'épiderme externe s'étendent surtout dans le sens tangentiel, épaississent leurs parois et forment un hypoderme collenchymateux. Les autres éléments grossissent dans toutes les directions et d'autant plus rapidement qu'ils occupent une position plus profonde; leur forme définitive est sphéroïdale. Cette zone atteint successivement les épaisseurs suivantes : au bout de quinze jours 540 μ, au bout de trente jours 660 μ, au bout de quarante-cinq jours 925 μ, au bout de soixante jours 1040 μ, et finalement au bout de soixante-quinze jours 1250 μ.

B. *Zone interne.* — Les éléments de cette zone ont un développement des plus simples; elles ne prennent aucun cloisonnement; elles se contentent de s'étendre dans les trois directions de l'espace en conservant sensiblement leur forme générale; leurs parois externe et interne deviennent de plus en plus bombées; toutes les parois restent minces; cette assise atteint successivement en épaisseur de quinze jours en quinze jours 180 μ, 380 μ, 430 μ, 500 μ et 540 μ.

3° *Epiderme interne.* — L'épiderme interne se comporte d'une façon tout à fait particulière : tout d'abord ses éléments croissent un peu dans toutes les directions, puis bientôt on voit se produire un nouveau phénomène. Les grandes cellules, ainsi que nous l'avons dit, arrondissent assez fortement leur paroi interne, de sorte que s'y rien n'y remédiait, il se formerait entre elles et l'épiderme interne des méats à section triangulaire. Mais, sur ces points, l'épiderme se sectionne par des cloisons tangentielles et produit un tissu comblant qui se présente dans l'endroit de la plus grande épaisseur (sur le prolongement des parois radiales des grands éléments) sur 3-4 rangs. Les éléments épidermiques

qui ne se sont pas sclérisés, c'est-à-dire ceux qui sont situés sous la partie bombée des grands éléments, épaississent bientôt leurs parois et les sclérifient ; les autres cellules demeurent molles. On a ainsi un réseau d'éléments mous, enserrant dans ses mailles des amas scléreux.

III. Fruit mûr. — En résumé, le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à parois épaissie et à cavité réduite.

2° Un *hypoderme* collenchymateux formé de 2-3 assises.

3° Un *parenchyme* formé d'éléments sensiblement sphéroïdaux et d'autant plus volumineux qu'ils sont plus internes.

4° Une *assise de cellules cubiques* extrêmement volumineuses.

5° Un *épiderme interne*, simple et scléreux sur certains points ; mou et stratifié sur d'autres.

Phytolacca decandra L.

I. Ovaire. — Le gynécée est composé typiquement de dix carpelles, unis dans leur portion inférieure et libres supérieurement. Dans la fleur, et longtemps après encore on distingue les dix sillons de séparation des carpelles.

L'ovaire mesure 1 millimètre de long sur $1^{mm},30$ de diamètre maximum. La paroi, épaisse de 144 μ, comprend entre ses épidermes de 3-11 assises cellulaires. Les cloisons mesurent environ 64 μ et sont constituées par 5-7 assises d'éléments plus allongés dans le sens radial que dans le sens tangentiel. Les faisceaux sont disposés en un seul cercle.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face les éléments épidermiques présentent l'aspect habituel ; leur coupe transversale est sensiblement carrée (18 μ de côté). La paroi externe est un peu épaissie, les parois latérales internes sont minces.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle, épais de 118 μ, est constitué par des cellules sensiblement sphéroïdales ; cependant

les assises adjacentes aux épidermes sont rectangulaires : certains d'entre ces éléments contiennent des paquets de raphides.

3° *Epiderme interne.* — Cet épiderme est formé de cellules tabulaires à parois minces ; vues de face elles présentent un contour polygonal ; leur dimension radiale est de 8 μ, leur dimension tangentielle de 15 μ.

II. Développement de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit mûr met environ deux mois : il acquiert :

Au bout de 15 jours........	2mm	,00 de long	sur 5	millim. de diam. max.
— 30 —	3	,50	—	7	—
— 45 —	5	,00	—	9	—
— 60 —	7	,00	—	10	—

La paroi à ces diverses époques atteint successivement les épaisseurs suivantes : 234 μ, 224 μ, 243 μ, 314 μ.

Le nombre des faisceaux ne varie pas.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe ne croît pas radialement : des cloisonnements radiaux se font d'abord sentir très activement, puis moins fortement, puis cessent enfin ; les éléments s'étendent alors en surface et atteignent dans le fruit mûr 57 μ de dimension tangentielle.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle atteint 208 μ au bout de quinze jours, 196 μ, au bout de trente jours 215 μ au bout de quarante-cinq jours et 286 μ au bout de cinquante jours. Les cellules constituantes de cette zone, d'abord sphéroïdales ne tardent pas à s'aplatir tangentiellement et à présenter (au bout de quinze jours) 35 μ de dimension radiale sur 63 μ de dimension tangentielle : Cet aplatissement en surface vient de ce que, l'accroissement des graines étant fort rapide, pressent le mésophylle contre l'épiderme interne ; ce dernier ne se cloisonnant pas assez rapidement oppose une certaine résistance à l'expansion du tissu mésocarpique ; ainsi les éléments de ce dernier, ne pouvant s'étendre radialement, s'allongent tangentiellement ; au bout de trente jours au moment où le cloisonnement radial de

l'épiderme externe cesse, ces cellules s'aplatissent même un peu, et le mésophylle possède 196 μ d'épaisseur. Mais, au moment de la maturation, les cellules se gorgent de plus en plus d'un suc abondant, s'amplifient ainsi mécaniquement et l'épiderme interne est forcé de se distendre. Dans le fruit mûr l'épaisseur du mésocarpe est de 286 μ.

A un certain moment donné les sillons méridiens qui marquaient la séparation des carpelles se comblent et le contour du fruit devient parfaitement uni; voyons comment se comblent ces vallécules.

Deux ovules de deux loges voisines, augmentant rapidement de volume pour se transformer en graines, pressent sur la cloison qui leur est interposée. De cet acte résultent deux faits : 1° les cellules constituantes de la paroi, normalement arrondies, sont par le fait de ces pressions antagonistes et tangentielles aplaties radialement, et par suite allongées dans ce sens : il en résulte que la dimension radiale de la paroi sera forcément augmentée; 2° ces éléments étant vivants, doivent s'accroître, mais ne pouvant le faire tangentiellement ils s'agrandissent de plus en plus dans le sens radial d'où accroissement de longueur de la cloison. L'élongation des cloisons ne pouvant se faire vers le centre de la fleur où elles pressent les unes contre les autres, se produit nécessairement vers la périphérie en face des sillons qui peu à peu sont ainsi comblés. Ajoutez à cela l'arrondissement des cellules périphériques, arrondissement produit par l'appel des sucs et on aura l'effet complet.

3° *Épiderme interne*. — L'épiderme interne ne varie guère en direction radiale; la dimension tangentielle de ses éléments est successivement de 14 μ au bout de 15 jours, de 16 μ au bout de 30 jours, de 18 μ au bout de 45 jours et de 22 μ au bout de deux mois.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie.

2° Un *hypoderme* collenchymateux constitué par 1-2 assises.

3° Une *chair* composée de grands éléments sphéroïdaux.

4° Un *épiderme interne* formé de cellules tabulaires à parois minces.

Paris quadrifolia L. (Pl. XXVI, fig. 7-8).

I. Ovaire. — La Parisette fleurit vers le 1[er] mai et son fruit qui est une *baie* arrive à maturité vers le 1[er] juillet. Son ovaire possède une longueur de 3 millimètres et un diamètre maximum de 3 millimètres également; il est divisé en quatre lobes correspondant aux quatre carpelles; sa paroi épaisse de 165 μ comprend entre ses épidermes 4-5 assises cellulaires; toutefois, en face des faisceaux dorsaux, la paroi s'épaissit et renferme 9 assises formant ensemble une épaisseur de 306 μ. Les faisceaux sont disposés sur un seul cercle ; ils sont situés à 108 μ de l'épiderme externe et séparés de lui par 4 assises; les cordons libéro-ligneux sont au nombre de quatre, un au dos de chaque carpelle.

1° *Épiderme externe* (*epe*, Pl. XXVI, fig. 7). — Vus de face, ses éléments présentent la configuration habituelle; leur coupe transversale est rectangulaire; leur dimension radiale est de 25 μ, leur dimension tangentielle de 32 μ; leur paroi externe est déjà épaissie (3 μ), leurs parois interne et radiales sont minces.

2° *Mésophylle* (*més*, Pl. XXVI, fig. 7). — Les 4-5 assises mésophylliennes forment ensemble une épaisseur de 118 μ. L'assise sous-jacente à l'épiderme externe et celle qui touche à l'épiderme interne sont composées de cellules rectangulaires et intimement unies radialement; les autres assises ont des éléments sphéroïdaux, ou plutôt ellipsoïdaux et leur volume est sensiblement le même pour tous leurs éléments; certains d'entre eux, principalement dans la troisième assise renferment de volumineux paquets de raphides.

3° *Épiderme interne* (*épi*, Pl. XXVI, fig. 7). — Vus de face,

ses éléments montrent un contour polygonal; leur coupe transversale est rectangulaire, leur dimension radiale est de 27 μ, leur dimension tangentielle de 26 μ. La paroi libre est légèrement épaissie.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit l'ovaire acquiert :

Au 15 mai.........	4 millim. de long	sur	5^{mm},75 de diam. max.	
Au 1er juin.........	6	—	7 ,00	—
Au 15 —	7	—	8 ,25	—
Au 1er juillet.......	8	—	10 ,00	—

La paroi à ces diverses époques atteint successivement les épaisseurs suivantes :

250μ, 360μ, 480μ, 672μ.

Le nombre de faisceaux n'a pas varié.

1° *Épiderme externe* (*épe*, Pl. XXVI, fig. 8). — Les éléments de cet épiderme s'étendent progressivement dans les trois dimensions de l'espace tout en conservant leur forme générale; leur dimension radiale est successivement portée à 35 μ au 15 mai, à 48 μ au 1er juin, à 52 μ au 15 juin, et finalement à 60 μ au 1er juillet. Tant que le cloisonnement radial est fort actif, l'extension en surface des cellules épidermiques est des plus faibles, mais lorsque le phénomène se ralentit et surtout quand il cesse, le développement dans le sens tangentiel se fait sentir; aussi les éléments atteignent-ils dans cette direction 40 μ au 1er juin, 52 μ au 15 juin et 60 μ au 1er juillet. La paroi externe s'épaissit assez fortement; elle atteint 18 μ dans le fruit mûr; sa cuticule est finement plissée.

2° *Mésophylle*. — Les éléments de l'assise sous-épidermique s'accroissent peu radialement; en revanche ils s'étendent considérablement dans le sens tangentiel, leur dimension dans cette direction est de 60 μ au 15 mai, de 72 μ au 1er juin, de 90 μ au 15 juillet et de 108 μ dans le fruit mûr. Toutes les parois de cette assise s'épaississent beaucoup et deviennent collenchymateuses : cette couche constitue l'hypoderme (*hyp*, pl. XXVI, fig. 8).

Les autres assises ne se multiplient point, leurs éléments s'arrondissent de plus en plus, deviennent sphéroïdaux et s'amplifient progressivement. Leur paroi s'épaissit d'abord un peu (4 μ); elle apparaît comme légèrement gélifiée, mais au moment de la maturation ces cellules grossissant rapidement, leur membrane se distend et redevient mince.

L'épaisseur de cette partie du mésophylle est de : 160 μ au 15 mai, 264 μ au 1er juin, 375 μ au 15 juin et 530 μ au 1er juillet (*ch*, pl. XXVI, fig. 8).

3° *Épiderme interne* (*épi*, Pl. XXVI, fig. 8). — L'épiderme interne croît un peu radialement; sa dimension dans ce sens est de 30 μ au 15 mai, de 42 μ au 1er juin, de 45 μ au 15 juin et enfin de 50 μ au 1er juillet; c'est surtout en surface qu'il se développe; il possède en dimension tangentielle 60 μ au 15 mai, 110 μ au 1er juin, 120 μ au 15 juin et finalement 160 μ dans le fruit mûr.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe très épaissie et à cuticule plissée.

2° Un *hypoderme* collenchymateux composé d'une seule assise.

3° Une *chair* constituée par de grands éléments sphéroïdaux.

4° Un *épiderme interne* formé de cellules tabulaires à parois minces.

Trillium grandiflorum Salisb.

I. Ovaire. — Le *Trillium grandiflorum* fleurit vers le 1er mai, et son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 1er juillet. L'ovaire présente 6 carènes méridiennes aiguës, sa longueur est de 6 millimètres, son diamètre, pris d'une vallécule à la vallécule opposée, est de 3 millimètres; les carènes font saillie d'un millimètre environ. Si l'on sectionne cet ovaire transversalement on voit que le contour interne

épouse toutes les sinuosités du contour externe et présente trois placentas placés dans les vallécules; on a donc, de ce chef, trois vallécules placentaires, alternant avec trois vallécules non placentaires.

Les faisceaux libéro-ligneux ovariens sont, sans compter les placentaires, au nombre de trois seulement; un en face de chaque vallécule non placentaire.

La paroi, dans les espaces valléculaires, possède une épaisseur de 325 μ et comprend 7-9 assises; dans les espaces carénaux le nombre d'assises s'élève à 20-23. Les faisceaux sont situés sous la quatrième assise à partir de l'épiderme externe et à 200 μ de ce dernier.

1° *Épiderme externe.* — Vus de face, les éléments de cet épiderme présentent la configuration générale, leur coupe transversale est rectangulaire, leur dimension radiale est de 10 μ, leur dimension tangentielle de 50 μ. Signalons les noyaux qui sont fort volumineux et sur lesquels on peut observer toutes les phases de la karyokinèse avec une surprenante facilité. La paroi externe des cellules épidermiques est légèrement épaissie (3 μ).

2° *Mésophylle.* — Ce tissu est constitué par sept assises cellulaires formant ensemble une épaisseur de 249 μ. L'assise sous-jacente à l'épiderme externe est constituée par des éléments assez volumineux, rectangulaires et bien unis sur toutes leurs parois radiales; les cellules sous-jacentes augmentent d'abord de volume dans tous les sens, s'arrondissent, puis redeviennent de plus en plus petites à mesure qu'on se rapproche de l'épiderme interne; certaines d'entre elles renferment des paquets de raphides. Les deux ou trois assises les plus internes sont très lâchement unies entre elles.

3° *Épiderme interne.* — Vus de face, les éléments de cet épiderme sont polygonales; leur coupe transversale est rectangulaire; leur dimension radiale est de 36 μ, leur dimension tangentielle est de 50 μ. Cet épiderme tranche sur le reste de l'ovaire par l'aspect des parois externe et interne

par des éléments sphéroïdaux unis en un tissu dense, l'*interne* par des cellules plus petites formant un tissu réticulé.

3° Un *épiderme interne* composé de cellules tabulaires à parois externe et interne un peu épaissies.

Polygonatum vulgare Red.

I. Ovaire. — Le Sceau-de-Salomon fleurit vers le 15 avril, son fruit qui est une *baie* arrive à maturité vers le 15 juillet. Son ovaire possède une longueur de 5 millimètres et un diamètre maximum de 3 millimètres. Les trois carpelles en s'accolant ne se fusionnent pas dans leur partie médiane, de sorte qu'il subsiste une fente intraseptale. La paroi, épaisse de 572 μ, comprend, entre ses épidermes, environ 17-20 assises cellulaires; elle renferme trois faisceaux disposés en un seul cercle et situés un au dos de chaque carpelle; ils sont situés à 400 μ de l'épiderme externe, et séparés de lui par 10 assises environ.

1° *Épiderme externe.* — Vus de face les éléments de l'épiderme présentent la configuration habituelle, leur coupe transversale est rectangulaire, leur dimension radiale est de 28 μ, leur dimension tangentielle de 21 μ; toutes les parois sont minces, l'externe est fortement bombée et les cellules sont presque papilleuses.

2° *Mésophylle.* — Nous diviserons ce tissu en deux couches concentriques : la *zone externe* et la *zone interne.*

A. *Zone externe.* — Cette zone s'étend de l'épiderme interne au bord ventral des faisceaux; elle possède 12-15 assises formant ensemble une épaisseur de 420 μ; elle débute sous l'épiderme externe par une rangée de cellules à section rectangulaire et intimement unies entre elles par leurs parois radiales; à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur les éléments vont en augmentant de volume et en s'arrondissant. Un certain nombre de ces cellules contiennent de volumineux paquets de raphides.

B. *Zone interne.* — La zone interne, qui comprend le reste

du mésophylle renferme 5 assises cellulaires formant ensemble une épaisseur de 110 μ; ses éléments sont semblables comme forme et comme grandeur à ceux de la zone précédente.

3° *Épiderme interne*. — Vus de face, ses éléments se montrent avec un contour polygonal; leur coupe transversale est rectangulaire, leur dimension radiale est de 14 μ, leur dimension tangentielle de 36 μ. Toutes les parois sont minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit mûr, l'ovaire acquiert :

Au 30 avril.....	6 millim.	de long sur	4 millim.	de diam. max.
Au 15 mai......	7	—	5	—
Au 1er juin	8	—	7	—
Au 15 —	9	—	8	—
Au 1er juillet....	10	—	9	—
Au 15 —	11	—	10	—

La paroi, à ces diverses époques, atteint successivement les épaisseurs suivantes :

924μ, 942μ, 1186μ, 1306μ, 1366μ et enfin 1431μ.

Le nombre des faisceaux ne varie pas.

1° *Epiderme externe*. — L'épiderme externe croît d'abord radialement et atteint dans cette direction 32 μ au 15 mai; mais à partir de cette époque cet accroissement cesse; le cloisonnement radial se ralentit de bonne heure, de sorte que les cellules épidermiques pour suivre le grossissement du fruit s'étendent beaucoup en surface et possèdent finalement 60 μ de dimension tangentielle moyenne. En même temps la paroi externe s'épaissit progressivement et atteint 18 μ d'épaisseur.

2° *Mésophylle*. A. *Zone externe*. — Cette zone ne multiplie point le nombre de ses assises; elles se contente d'amplifier ses éléments; elle se développe assez lentement et atteint successivement aux époques précitées 500 μ, 540 μ, 600 μ, 660 μ, 700 μ, 750 μ.

Les deux ou trois assises sous-épidermiques croissent surtout dans le sens tangentiel; elles épaississent leurs parois

qui deviennent collenchymateuses et forment un *hypoderme*. Les autres éléments grossissent et deviennent ellipsoïdaux; ils ont leur grand axe tangentiellement dirigé.

B. *Zone interne*. — La zone interne croît d'abord bien plus rapidement que la zone externe, de sorte que les faisceaux libéro-ligneux, qui étaient situés près de l'épiderme interne, sont rejetés vers le milieu de la paroi ; au 30 avril cette zone possède 380 µ; ses éléments ont pris quelques cloisonnements dans tous les sens et le nombre de ses assises est porté à 8. A partir de ce moment, toute subdivision cesse et les cellules grossissent régulièrement dans tous les sens. L'épaisseur de cette couche est de 396 µ au 15 mai, 540 µ au 1er juin, 600 µ au 15 juin, 620 µ au 1er juillet et 635 µ au 15 juillet.

3° *Epiderme interne*. — L'épiderme interne ne croît pas radialement, mais ses éléments, tout en conservant leurs parois minces, s'étendent beaucoup en surface.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe*, formé de cellules tabulaires à paroi externe épaissie.

2° Un *hypoderme* collenchymateux composé de 2-3 assises.

3° Une *chair formée* de grands éléments sphéroïdaux ou ellipsoïdaux et à parois minces.

4° Un *épiderme interne* constitué par de grandes cellules tabulaires à parois minces.

Le *Polygonatum multiflorum* et le *P. verticillatum* ont un développement identique.

Convallaria maialis L. (Pl. XXVI, fig. 9, 10, 11, 12 et 13).

I. Ovaire. — Le Muguet de mai fleurit vers le 1er mai et son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 1er juillet; l'ovaire mesure 2 millimètres de longueur sur un diamètre maximum de même dimension. La paroi épaisse de 400 µ renferme entre ses épidermes, de 10 à 13 assises cel-

lulaires. Les faisceaux libéro-ligneux, au nombre de trois, un au dos de chaque carpelle, sont disposés en un seul cercle, ils sont situés à 140 μ de l'épiderme externe, et séparés de ce dernier par 7 assises environ.

1° *Epiderme externe* (*epe*, Pl. XXVI, fig. 9 et 12). — Vus de face, les éléments de cet épiderme présentent la configuration habituelle; leur coupe transversale est rectangulaire, leur dimension radiale est de 30 μ. leur dimension tangentielle de 35 μ. La paroi externe, bien moins bombée que dans *Polygonatum vulgare*, est assez épaissie, la paroi interne l'est un peu moins; les parois radiales sont fort minces.

2° *Mésophylle* (*mes*, Pl. XXVI, fig. 9). — Ce tissu renferme de 10 à 13 assises cellulaires formant ensemble une épaisseur de 335 μ. Il débute, sous l'épiderme externe, par une assise de cellules rectangulaires, et intimement unies par leurs parois radiales ; à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur les cellules augmentent de volume et s'arrondissent ; tous ces éléments ont des parois fort minces ; les 2 ou 3 assises les plus internes sont aussi rectangulaires : elles proviennent d'un cloisonnement récent de l'assise sus-épidermique interne; aussi sont-elles disposées en files radiales. Les poches à raphides sont assez rares.

3° *Epiderme interne* (*epi*, Pl. XXVI, fig. 9). — Cet épiderme présente un caractère curieux et des plus rares chez les baies ; il n'est plus simple, mais *stratifié*. Si nous suivons cette couche d'un placenta à l'autre, nous le voyons d'abord assez aplati et simple, puis petit à petit les éléments grandissent radialement et se montrent subdivisés en 2-3 ou même 4 assises par des cloisons tangentielles. Toutes les parois sont minces.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — L'ovaire, pour se transformer en fruit, acquiert :

Au 15 mai..........	4mm,50	de long sur	3mm,50	de diam. max.
Au 1er juin..........	5 ,50	--	4 ,00	—
Au 15 —	6 ,00	—	7 ,00	—
Au 1er juillet........	9 ,00	—	8 ,00	—
Au 15 —	12 ,00	-	11 ,00	-

La paroi, à ces diverses dates, atteint successivement les épaisseurs suivantes :

564μ, 900μ, 1000μ, 1100 et 1500μ.

Le nombre des faisceaux n'a pas varié.

1° *Epiderme externe* (*epe*, Pl. XXVI, fig. 13). — Le développement de cette assise se fait de la même façon que celui de l'assise correspondante du Sceau de Salomon ; l'accroissement radial est peu sensible, l'extension en surface de ses éléments est assez considérable, ils possèdent dans le fruit mûr 85 μ de dimension tangentielle. La paroi externe s'épaissit beaucoup.

2° *Mésophylle*. — Le parenchyme prend çà et là quelques cloisonnements dans tous les sens, ce qui augmente un peu le nombre de ses assises; la rangée sous-épidermique s'est assez régulièrement dédoublée. Bientôt tout cloisonnement cesse : les 2 assises sous-épidermiques s'étendent surtout dans le sens tangentiel, épaississent leurs parois qui deviennent collenchymateuses et constituent un *hypoderme* (*hyp*, Pl. XXVI, fig. 13). Les autres éléments s'arrondissent, deviennent sensiblement sphéroïdaux et s'amplifient de plus en plus.

3° *Epiderme interne* (*epi*, fig. 10 et 11). — L'épiderme interne continue encore à prendre quelques cloisons tangentielles, et possède au 15 mai 5-6 assises; à partir de ce moment toute subdivision cesse, les éléments s'amplifient et deviennent semblables à ceux du tissu sus-jacent.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* composé de cellules tabulaires à paroi externe fortement épaissie.

2° Un *hypoderme* collenchymateux formé de 2 assises.

3° Une *chair* proprement dite constituée par de grands éléments sphéroïdaux

4° Un *épiderme interne* stratifié, formé de 5-6 assises d'éléments semblables aux précédents.

Ruscus racemosus L.

I. Ovaire. — Le *Ruscus racemosus* fleurit vers le 1er juin et son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 1er octobre. L'ovaire possède une longueur de 1mm,50 et un diamètre maximum de 2mm,20. La paroi épaisse de 680 μ environ renferme entre ses épidermes de 20 à 22 assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés sur plusieurs cercle; le cercle le plus interne est séparé de l'épiderme interne par 5-7 assises.

1° *Epiderme externe.* — Vus de face, ses éléments présentent la configuration habituelle; la coupe transversale est rectangulaire; leur dimension radiale est de 21 μ, leur dimension tangentielle de 35 μ; la paroi externe est légèrement épaissie.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle est formé d'un parenchyme à éléments polygonaux à parois minces et à angles légèrement arrondis; à mesure qu'on s'approche de l'épiderme interne, les cellules deviennent tabulaires et sont disposées en files radiales. Dans la portion de ce parenchyme située à l'extérieur du cercle interne de faisceaux, se voient des cellules, plus grandes que leurs voisines et renfermant des paquets de raphides d'oxalate de chaux.

3° *Epiderme interne.* — Cette membrane est formée d'éléments tabulaires très étendus tangentiellement et dont la dimension radiale est de 18 μ. Toutes les parois sont minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — Pour se transformer en fruit l'ovaire devient globuleux et acquiert les diamètres suivants :

Au 1er juillet.................	4 millimètres.
Au 1er septembre.............	8 —
Au 1er octobre................	10 —

La paroi atteint successivement à ces divers époques les épaisseurs suivantes :

1000μ, 1500μ, 1700μ.

Le nombre des faisceaux demeure invariable.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe croît peu radialement et acquiert seulement 36 μ d'épaisseur ; au contraire l'extension tangentielle de ses éléments est assez rapide, aussi atteignent-ils 80 μ dans cette direction ; la paroi externe s'épaissit assez fortement et atteint 8 μ dont la moitié est occupée par la cuticule qui est colorée, tandis que la paroi cellulosique reste blanche. Dans le *Ruscus aculeatus*, cette cuticule est plissée. La paroi interne s'épaissit également mais beaucoup moins.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle prend quelques cloisonnements peu importants surtout au voisinage des épidermes, le nombre d'assises est alors porté à 26. Bientôt tout cloisonnement cesse et c'est par simple amplification de ses éléments que le mésophylle atteint en épaisseur : 950 μ au 1er juillet, 1430 μ au 1er septembre et 1650 μ au 1er octobre. Les cellules d'abord polyédriques deviennent peu à peu sphéroïdales ou ellipsoïdales ; de faible volume sous l'épiderme externe, les éléments vont en grossissant à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur.

3° *Epiderme interne.* — Cette membrane ne croît pas radialement, mais en revanche ses éléments s'étendent de plus en plus en surface.

III. FRUIT MUR. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé d'éléments tabulaires à paroi externe fortement épaissie.

2° Une *chair* constituée par de grands éléments à parois minces et de forme sphéroïdale ou ellipsoïdale.

3 Un *épiderme interne* composé de cellules tabulaires à parois minces très étendues en surface.

Asparagus amarus Déc. (Pl. XXVI, fig. 14, 15, 16).

I. OVAIRE. — L'Asperge amère fleurit vers le 15 mai et son fruit, qui est une *baie*, arrive à maturité vers le 30 juin. Son ovaire, divisé en lobes par trois sillons longitudinaux correspondant aux lignes suturales des carpelles possède

une hauteur de 2 millimètres sur un diamètre maximum de 1mm,80. Sa paroi, dans la portion dorsale du carpelle où elle possède son maximum d'épaisseur mesure 360 μ et comprend, entre ses épidermes 14 assises cellulaires environ. Entre la côte dorsale et les cloisons, la paroi, épaisse de 264 μ, ne renferme que 9 assises cellulaires. Les faisceaux au nombre de trois, un au dos de chaque carpelle, sont disposés en un seul cercle dans le mésophylle; ils sont situés sous la septième assise à partir de l'épiderme externe.

1° *Epiderme externe* (*epe*, Pl. XXVI, fig. 14). — Vus de face, les éléments de cet épiderme présentent la configuration habituelle; leur coupe transversale est un rectangle à grand côté dirigé radialement; leur dimension radiale est de 25 μ, leur dimension tangentielle de 18 μ. La paroi externe est légèrement épaissie, toutes les autres parois sont fort minces.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle est formé par des éléments polyédriques d'assez petit volume, à parois fort minces et de dimension sensiblement égale; au milieu de ces tissus sont disséminées de grandes cellules ellipsoïdales qui contiennent de volumineux paquets de raphides.

3° *Epiderme interne.* — Cette membrane est formée de cellules tabulaires dont la dimension radiale est de 18 μ et la dimension tangentielle de 25 μ. Toutes les parois de ces cellules sont minces.

II. Transformation de l'ovaire en fruit. — L'ovaire pour se transformer en fruit acquiert :

Au 1er juin...........	3mm,50 de long sur	3mm,20 de diam. max.
Au 15 —	5 ,00	—	5 ,00	—
Au 15 —	6 ,00	—	6 ,00	—

A ces diverses époques, la paroi atteint successivement les épaisseurs suivantes entre la cloison et la nervure dorsale :

480μ, 840μ et 1mm.

Le nombre des faisceaux n'a pas augmenté.

1° *Epiderme externe* (*epe*, Pl. XXVI, fig. 15 et 16). — Le développement de l'épiderme externe présente un intérêt tout

particulier. Ses éléments subissent tout d'abord un cloisonnement radial actif en même temps qu'ils s'allongent rapidement dans le sens radial et atteignent 36 μ dans cette direction. A dater de cette époque le cloisonnement radial diminue peu à peu d'intensité, mais l'extension radiale des éléments continue toujours avec autant d'intensité, aussi ceux-ci atteignent-ils au 15 juin 108 μ dans ce sens. L'extension en surface est relativement peu considérable. Alors, toute extension cesse, ou à peu près, et l'on voit la paroi externe s'épaissir considérablement, cet épaississement gagne le tiers supérieur des parois radiales; tout le reste des parois est excessivement mince.

2° *Mésophylle.* — Le mésophylle par des cloisonnements répétés et dans tous les sens et au 1er juin la paroi dans sa portion intermédiaire entre la côte dorsale et la cloison comprend 15 assises au 1er juin et 19 au 15 juin. A partir de ce moment tout cloisonnement cesse, et les cellules s'amplifient peu à peu dans tous les sens et deviennent sphéroïdales. Les poches à oxalate, sont comme toujours, demeurées indemnes de tout cloisonnement.

3° *Epiderme interne.* — Les éléments de cet épiderme s'accroissent dans toutes les directions tout en conservant leurs parois minces; dans le fruit mûr, leur dimension radiale est de 40 μ, leur dimension tangentielle de 30 μ.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules très étendues radialement et dont la portion externe est coiffée d'un épaississement en forme de dé.

2° Une *chair* composée de grands éléments sphéroïdaux ou ellipsoïdaux.

3° Un *épiderme interne* constitué par des cellules à section rectangulaires un peu plus étendues radialement que tangentiellement; toutes leurs parois sont minces.

Arum italicum Mill.

I. Ovaire. — L'*Arum italicum* fleurit vers le 15 mai et son

fruit qui est une *baie* arrive à maturité vers le 15 août. Son ovaire possède une longueur de 4 millimètres sur un diamètre maximum de 2 millimètres. La paroi d'épaisseur maximum vers les placentas va en diminuant à mesure qu'on s'éloigne de ceux-ci; dans la portion qui renferme le faisceau dorsal du carpelle qui est celle que nous prendrons pour type cette paroi mesure une épaisseur de 440 μ et renferme entre ses épidermes cinq assises cellulaires. Les faisceaux sont disposés en un seul cercle et sont situés à 15 μ de l'épiderme interne.

1° *Epiderme externe*. — Vus de face, les éléments de cet épiderme présentent la configuration habituelle; leur coupe transversale est sensiblement carrée (22 μ de côté); toutes les parois sont minces.

2° *Mésophylle*. — Ce tissu est formé d'un nombre variable d'assises suivant la portion que l'on examine; de part et d'autre du faisceau dorsal l'épaisseur de la paroi est minimum et le nombre des assises du mésophylle est réduit à cinq. Ce parenchyme est formé de cellules à parois minces, sphéroïdales ou ellipsoïdales; épaisses au milieu de ce tissu on voit de grandes cellules qui contiennent des raphides. L'assise sous-jacente à l'épiderme externe possède des éléments tabulaires. L'épaisseur du mésophylle est de 100 μ.

3° *Epiderme interne*. — Vus de face, ces élements montrent un contour rectiligne et polygonal, leur coupe transversale est sensiblement carrée (18 μ de côté). La face libre des cellules épidermiques est légèrement bombée et un peu épaissie.

II. TRANSFORMATION DE L'OVAIRE EN FRUIT. — Pour se transformer en fruit, l'ovaire acquiert :

Au 15 juin........... 4mm,50 de haut sur 2mm,75 de diam. max.
Au 15 juillet......... 9 ,00 — 7 ,00 —
Au 15 août, le fruit devenu sphérique possède 12 millim de diam.

La paroi, en face du faisceau dorsal, atteint à ces diverses époques les épaisseurs suivantes :

240μ, 420μ, 950μ.

Le nombre des faisceaux demeure invariable.

1° *Epiderme externe.* — L'épiderme externe amplifie ses éléments d'abord dans toutes les directions; les croissances radiale et tangentielle sont d'abord égales et au 15 juin la section transversale des éléments épidermiques est encore carrée et possède 36 μ de côté. A dater de cette époque la croissance tangentielle l'emporte sur la croissance radiale, qui, d'ailleurs, s'arrête bientôt. Finalement dans le fruit mûr les éléments mesurent 54 μ de dimension radiale, sur 90 μ de dimension tangentielle. La paroi externe s'épaissit progressivement et atteint 9 μ.

2° *Mésophylle.* — L'accroissement en épaisseur du mésophylle est des plus simples; il ne multiplie point le nombre de ses assises et se contente d'amplifier progressivement ses éléments; finalement ceux-ci deviennent sphéroïdaux; les cellules à raphides ne perdent point leur contenu et s'agrandissent de plus en plus. L'épaisseur du mésophylle atteint 186 μ au 15 juin, 360 μ au 15 juillet et finalement 878 μ au 15 août.

3° *Épiderme interne.* — Les éléments de l'épiderme interne ne s'allongent pas radialement; en revanche, ils s'étendent progressivement en surface et atteignent définitivement 65-70 μ de diamètre tangentiel. La paroi interne s'est épaissie progressivement et atteint 7 μ.

III. Fruit mur. — En résumé le péricarpe mûr comprend :

1° Un *épiderme externe* formé de cellules tabulaires à paroi externe très épaissie;

2° Une *chair* composée de grands éléments sphéroïdaux entremêlés de poches à raphides;

3° Un *épiderme interne,* formé de cellules tabulaires à paroi interne bien épaissie;

L'*Arum maculatum* nous a présenté un développement identique.

Richardia africana Kunth.

Le développement du *Richardia africana* est identique à celui de l'*Arum italicum.*

I. — BAIES

Épiderme externe.... *Cloisonnements radiaux actifs, pas de multiplication tangentielle*		Cellules s'étendant exclusivement dans le sens tangentiel.......		TYPE TANGENTIEL......	Ex. : *Nymphæa, Aronia*, etc.
		Cellules s'étendant exclusivement dans le sens radial...........		TYPE RADIAL..........	Ex. : *Asparagus amarus*, etc.
		Cellules s'étendant dans les deux sens........................		TYPE RADIO-TANGENTIEL.	Ex. : *Actæa, Berberis, Jasminum*, etc.
Chair...	L'ovaire pour se transformer en fruit amplifie ses éléments sans les multiplier.	Le mésophylle carpellaire se subdivise en deux couches possédant un développement différent.	Les deux couches ont un développement homogène..............		Ex. : *Actæa spicata, Berberis, Lonicera*, etc.
			Les deux couches ont un développement hétérogène..............		Ex. : *Psidium Cattleyanum*, etc.
			La couche interne seule a un développement hétérogène.........		Ex. : *Jasminum*, etc.
		Le mésophylle se subdivise en trois couches.	Les trois couches ont un développement homogène..............		Ex. : *Fuchsia coccinea, Ecballium*, etc.
			La couche moyenne seule a un développement hétérogène.......		Ex. : *Aronia botryapium*, etc.
		Le més. se subdivise en quatre couches.	La deuxième couche seule a un développement hétérogène........		Ex. : *Bryonopsis*, etc.
	L'ovaire pour se transformer en fruit multiplie ses éléments avant de les amplifier.	Le mésophylle se subdivise en deux couches.	Les deux couches possèdent un développement homogène........		Ex. : *Asparagus, Solanum robustum*, etc.
			La couche interne possède un développement hétérogène.........		Ex. : *Ribes uva-crispa.*
		Le mésophylle se subdivise en trois couches.	Les trois couches ont un développement homogène..............		Ex. : *Capsicum annuum*, etc.
			La couche moyenne a un développement hétérogène.............		Ex. : *Cydonia vulgaris*, etc.
		Le mésophylle se subdivise en quatre couches.	La deuxième et la quatrième couche ont un développement hétérogène		Ex. : *Cydonia japonica.*
			La troisième et la quatrième couche ont un développement hétérogène.		Ex. : *Passiflora alba.*
Épiderme interne......................................	1° *Cloisonnements radiaux exclusifs*.................. (1)			TYPE TANGENTIEL......	Ex. : *Actæa spicata, Psidium*, etc.
	2° *Cloisonnements tangentiels.*	Localisés...	*Capsicum.*		
		Généralisés.	*Convallaria maialis, Lonicera Scandshii.*	TYPE RADIO-TANGENTIEL.	Ex. : *Ribes uva-crispa, Solanum, Mahonia, Atropa*, etc.

(1) Pour l'explication des termes employés, voir notre partie générale dont ce tableau est un résumé.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXIII

Fig. 1. — Coupe transversale médiane d'un carpelle de *Berberis vulgaris*. — *ee*, épiderme externe; *mes*, mésophylle; *ei*, épiderme interne.

Fig. 2. — Coupe transversale du péricarpe de la même plante. — *ee*, épiderme externe; *hyp*, hypoderme; *mes*, mésocarpe; *ei*, épiderme interne.

Fig. 3. — Coupe transversale d'un jeune carpelle de *Tropæolum pentaphyllum*. — *ep.e*, épiderme externe; *a*, zone externe; *b*, zone génératrice des faisceaux; *c*, zone karyogène; *d*, zone interne; *epi*, épiderme interne.

Fig. 4. — Coupe transversale du carpelle de la même plante en voie de se développer en fruit.

Fig. 5. — Coupe transversale du péricarpe mûr de la même plante.

Fig. 6. — Coupe transversale de la portion interne du carpelle d'*Ilex aquifolium*. — *flb*, faisceau libéro-ligneux; *f*, cordon sous-fasciculaire de cellules méridiennes; *r*, cellules étendues radicalement; *zi*, zone interne; *epi*, épiderme interne. La zone karyogène est limitée à l'extérieur par une ligne pointillée.

Fig. 7. — Coupe transversale de la portion interne du péricarpe de la même plante.

Fig. 8. — Coupe transversale de la zone karyogène du carpelle du *Rhamnus frangula*. — *a*, zone interne; *e*, épiderme interne.

Fig. 9, 10, 11. — Divers stades du développement du noyau de la drupe de la même plante.

Fig. 12. — Coupe transversale du noyau de la drupe mûre de la même plante.

PLANCHE XXIV

Fig. 1. — Coupe transversale de la portion interne du carpelle du *Cerasus avium*. — *e*, dernières assises de la couche sarcogène; *zi*, zone interne ou karyogène; *ei*, épiderme interne.

Fig. 2. — Coupe transversale du noyau du *Cerasus avium*.

Fig. 3. — Coupe tronsversale de la portion karyogène du carpelle de l'*Amygdalus communis*. — *zi*, zone interne ou karyogène; *ei*, épiderme interne.

Fig. 4. — Coupe transversale de la portion précédente prise pendant le développement du carpelle en fruit. — *ce*, couche externe de la zone karyogène; *ci*, couche interne; *ei*, épiderme interne.

Fig. 5. — Coupe de l'épiderme externe et de l'hypoderme de la drupe de l'*Amygdalus communis*. — *ep*, épiderme; *hyp*, hypoderme.

Fig. 6. — Coupe transversale du carpelle du *Ribes nigrum*. — *epe*, epiderme externe; *hyp*, hypoderme; *zm*, zone moyenne; *zi*, zone interne; *epi*, epiderme interne

Fig. 7, 8 et 9. — Développement de la zone externe, dans le fruit du *Bryonopsis erythrocarpa*. — *epe*, épiderme externe; *ze*, zone externe; *l*, bandes blanches en formation.

PLANCHE XXV

Fig. 1. — Coupe transversale de la portion karyogène du carpelle de *Hedera helix*. — *zi*, zone interne; *epi*, épiderme interne.
Fig. 2-3. — Différents degrés de développement du noyau de *Hedera helix*. *zi*, zone interne; *epi*, épiderme interne.
Fig. 4. — Coupe transversale du noyau de *Hedera helix*. — *zi*, zone interne; *epi*, épiderme interne.
Fig. 5. — Coupe transversale du carpelle du *Cornus mas*. — *epe*, épiderme externe; *p*, poil en navette; *ze*, zone externe; *zi*, zone interne; *c*, grandes cellules; *epi* ou *ei*, épiderme interne.
Fig. 6. — Un stade du développement du noyau du *Cornus mas*. — Mêmes valeurs des lettres que dans la figure précédente.
Fig. 7. — Coupe transversale du noyau de *Cornus mas*. — Mêmes valeurs des lettres.
Fig. 8. — Coupe transversale du carpelle fécondé de l'*Aucuba japonica*. — *epe*, épiderme externe; *ze*, zone externe; *zi*, zone interne; *epi*, épiderme.
Fig. 9. — Un stade du développement du noyau de la plante précédente. — *epi*, épiderme interne; *zi*, zone interne.
Fig. 10. — Coupe transversale du noyau de l'*Aucuba japonica*. — *epi*, épiderme interne; *zi*, zone interne.
Fig. 11. — Coupe transversale de la portion interne du péricarpe du *Lonicera Scandhii*; *epi*, épiderme interne.
Fig. 12. — Coupe transversale de la portion karyogène du carpelle du *Sambucus nigra*. — *zi*, zone interne; *epi*, épiderme interne.
Fig. 13. — Un état du développement du noyau du *Sambucus nigra*. — *zi*, zone interne; *epi*, épiderme interne.
Fig. 14. — Coupe transversale du noyau du *Sambucus nigra*. — *epi*, épiderme interne; *zi*, zone interne.

PLANCHE XXVI

Fig. 1. — Coupe transversale de la portion karyogène d'un jeune carpelle de *Symphoricarpos racemosus*. — *zm*, zone moyenne; *zi*, zone interne; *epi*, épiderme interne.
Fig. 2. — Un état du développement du noyau de la drupe de la plante précédente; les lettres conservent les mêmes significations que dans la fig. 1.
Fig. 3. — Coupe transversale du noyau du *Symphoricarpos racemosus;* les lettres conservent la même signification que dans la fig. 1.
Fig. 4. — Coupe transversale du carpelle du *Jasminum fruticans*. — *epe*, épiderme externe; *ze*, zone externe; *zi*, zone interne; *epi*, épiderme interne.
Fig. 5. — Un état du développement du péricarpe de la plante précédente; les lettres ont la même valeur que dans la fig. 4.
Fig. 6. — Coupe transversale du péricarpe mûr du *Jasminum fruticans;* les lettres ont la même valeur que dans la fig. 4.
Fig. 7. — Coupe transversale du carpelle du *Paris quadrifolia*. — *epe*, épiderme externe; *mes*, mésophylle; *epi*, épiderme interne.
Fig. 8. — Coupe transversale du péricarpe mûr de la même plante. —

epe, épiderme externe; *hyp*, hypoderme; *ch*, chair; *epi*, épiderme interne.

Fig. 9. — Coupe transversale du carpelle du *Convallaria maïales*. — *epe*, épiderme externe; *mes*, mésophylle; *epi*, épiderme interne.

Fig. 10. — Un état du développement de l'épiderme interne (*epi*) de la plante précédente.

Fig. 11. — État définitif du tissu produit par l'épiderme interne (*epi*) de la plante précédente.

Fig. 12-13. — Développement de l'épiderme externe (*epe*) et de l'hypoderme (*hyp*) de la plante précédente.

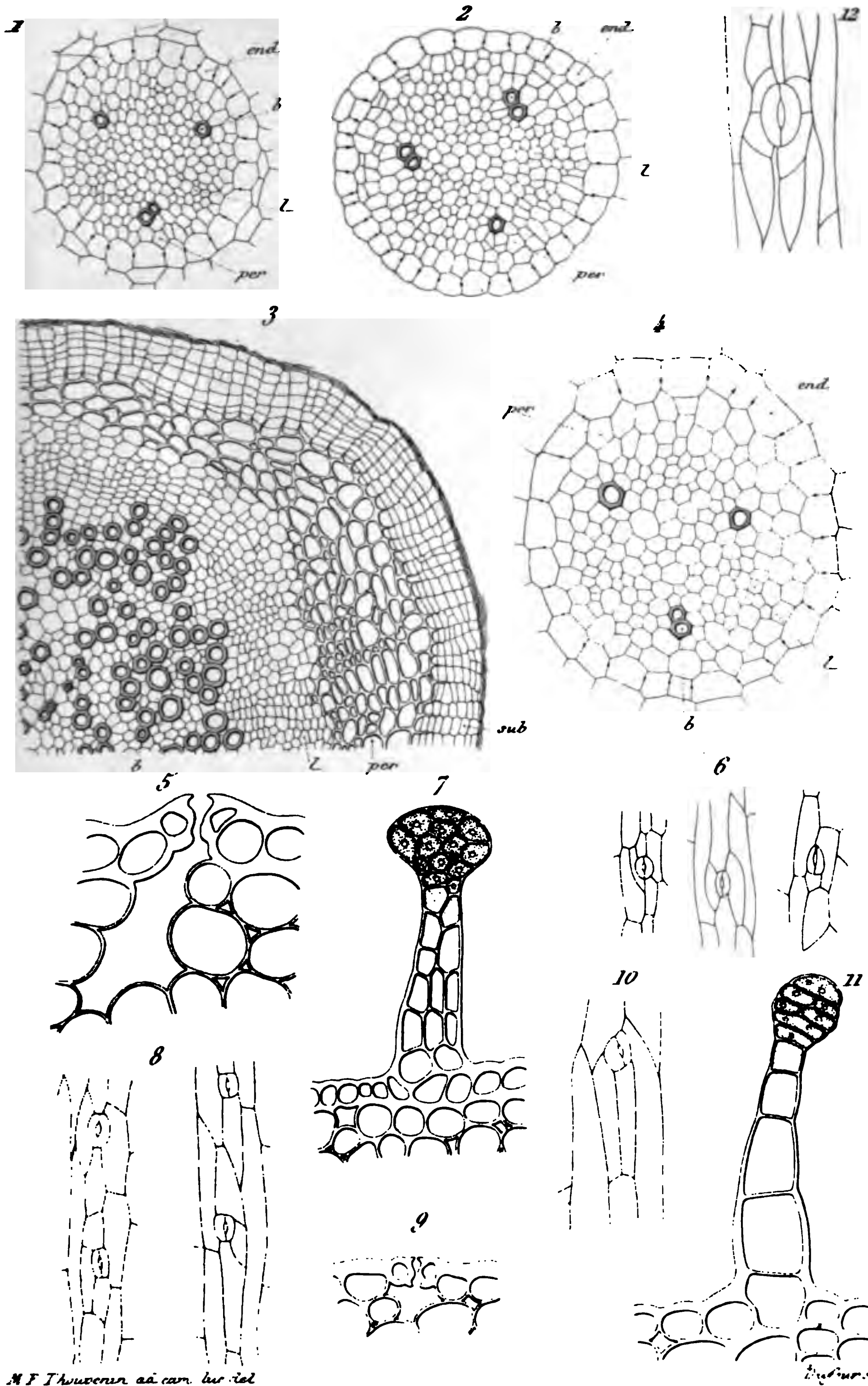
Fig. 14-15-16. — Développement de l'épiderme externe de l'*Asparagus amarus*. — Fig. 14. — Épiderme carpellaire. — Fig. 16. — Épiderme du fruit mûr.

TABLE DES MATIÈRES

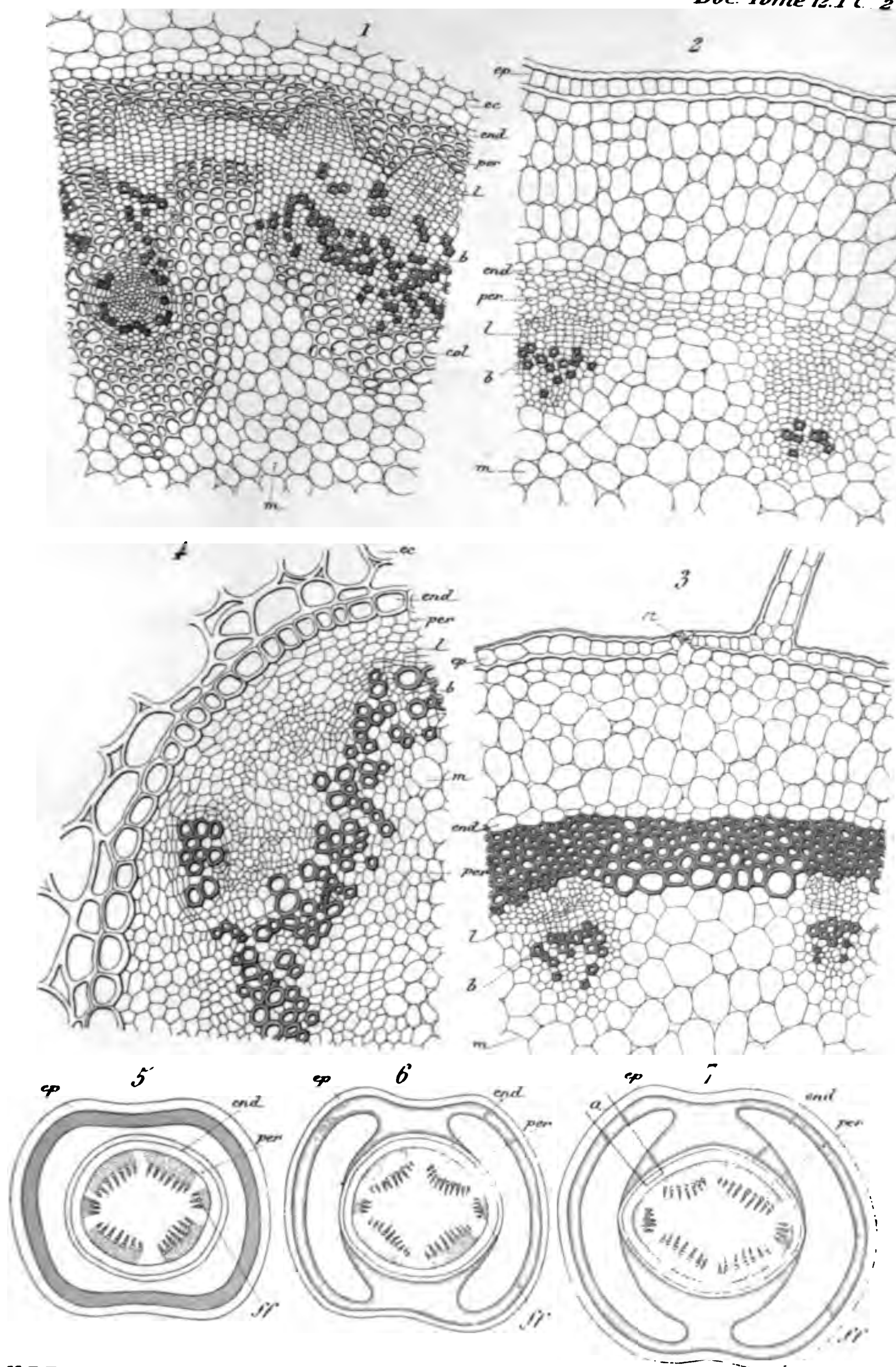
PAR NOMS D'AUTEURS.

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

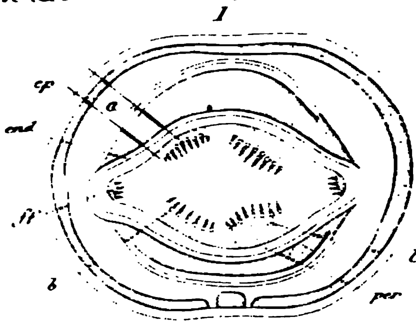


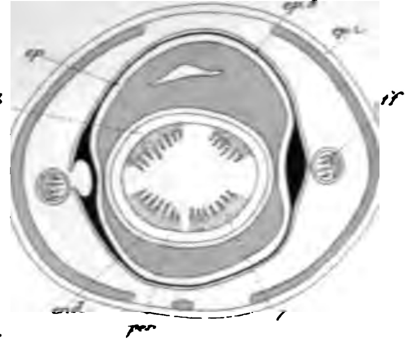
Saxifragées.

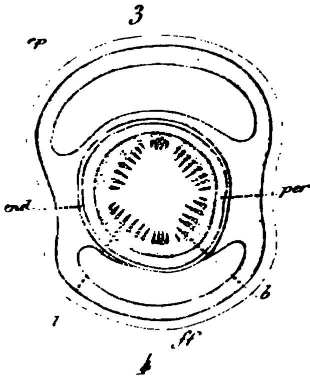


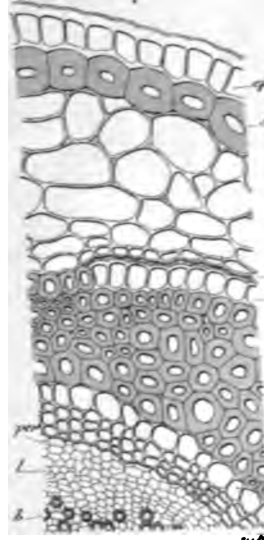
M. F. Thouvenin ad cam. luc. del.

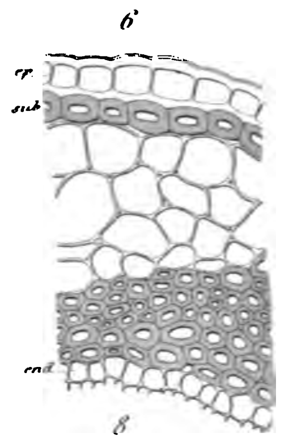
Saxifragées.

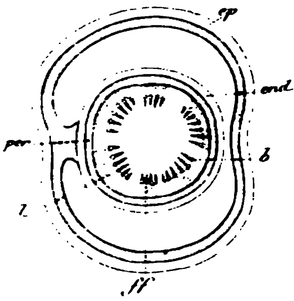


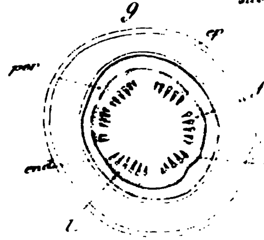


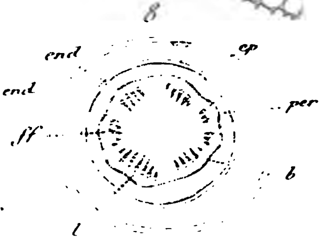


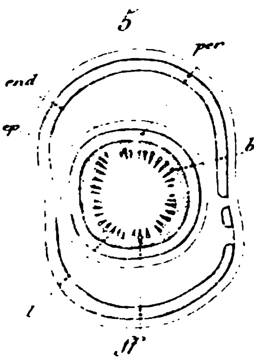


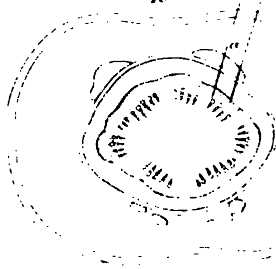


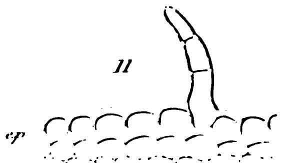


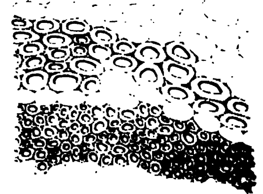






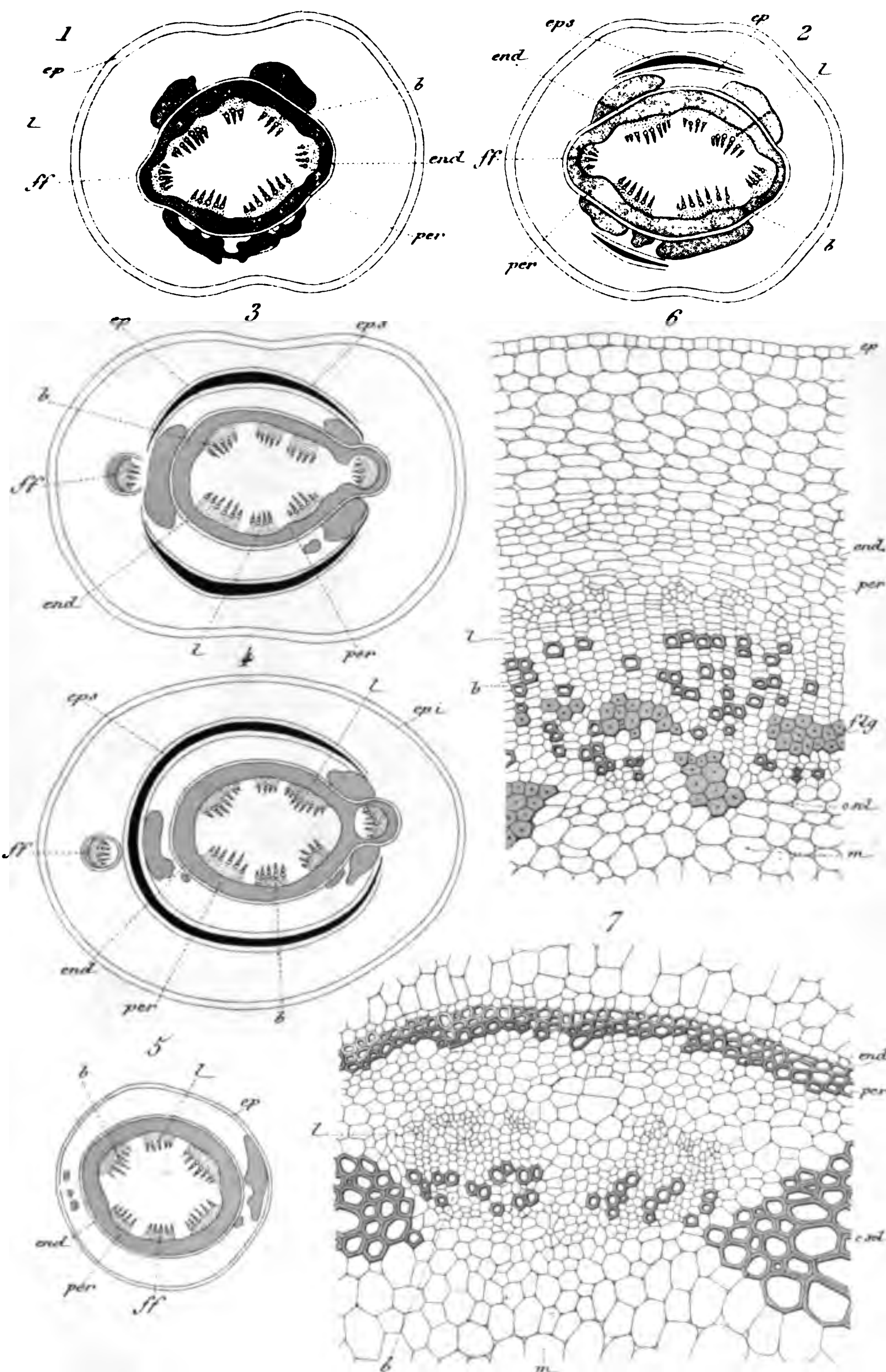






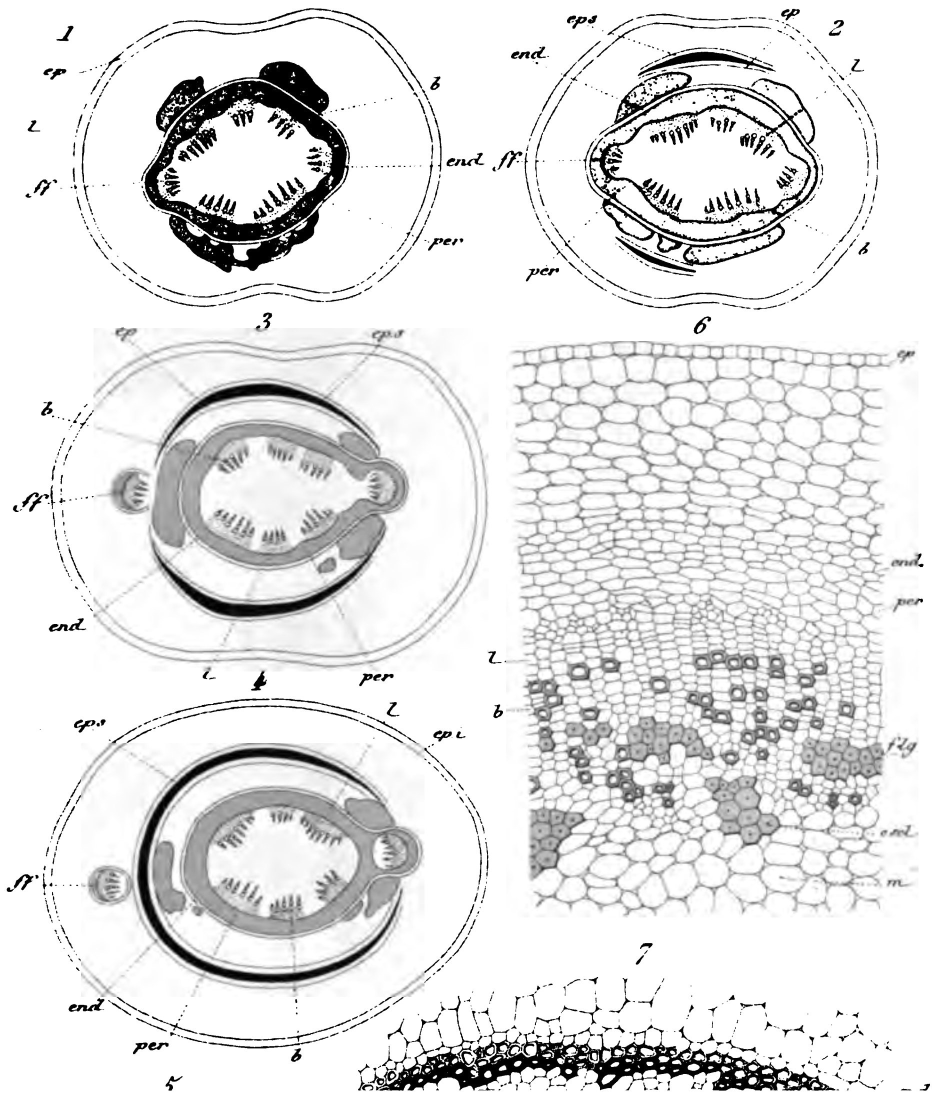
M. F. Thouvenin ad nat. luc. del.

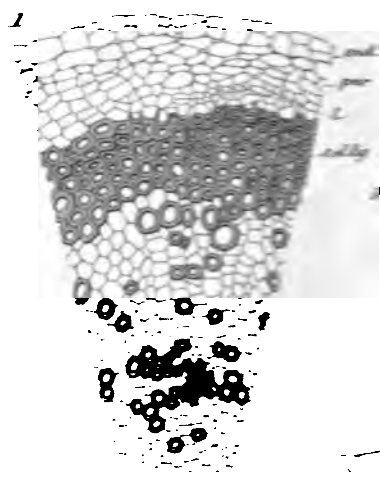
Saxifragées



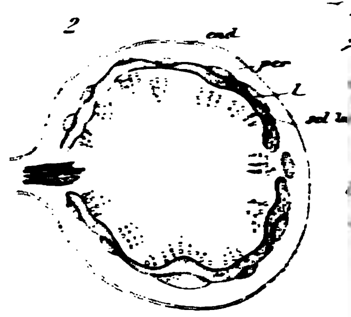
M. P. Thouvenin ad. cam. luc. del. Dufour sc.

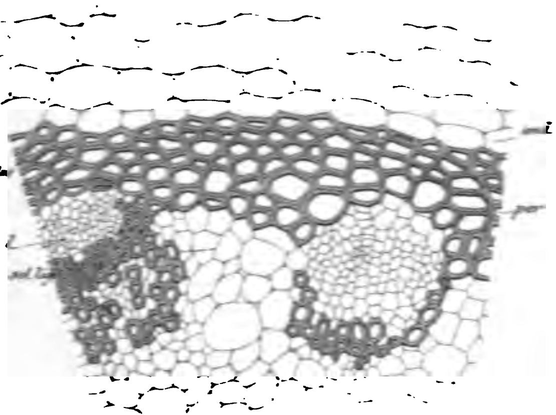
Saxifragées.

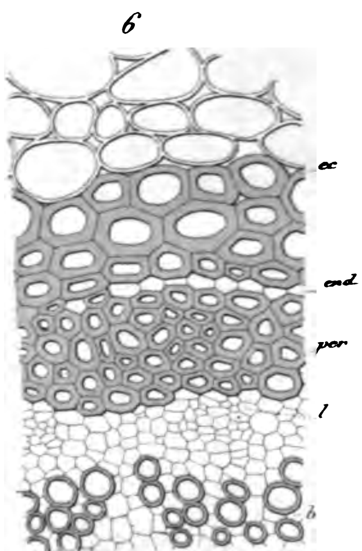

1
ep
l
ff
b
end
per
2
eps
ep
end
l
ff
b
per
3
ep
eps
b
ff
end
l
per
4
eps
l
epi
ff
end
per
b
5
6
ep
end
per
l
b
flg
end
m
7

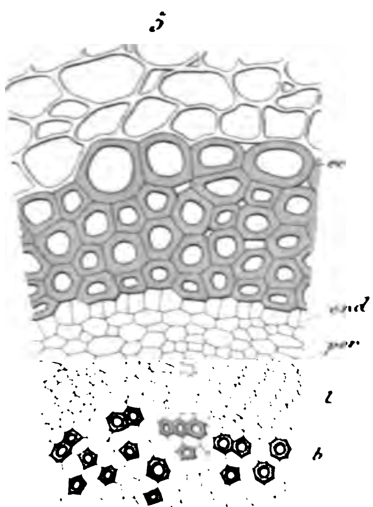






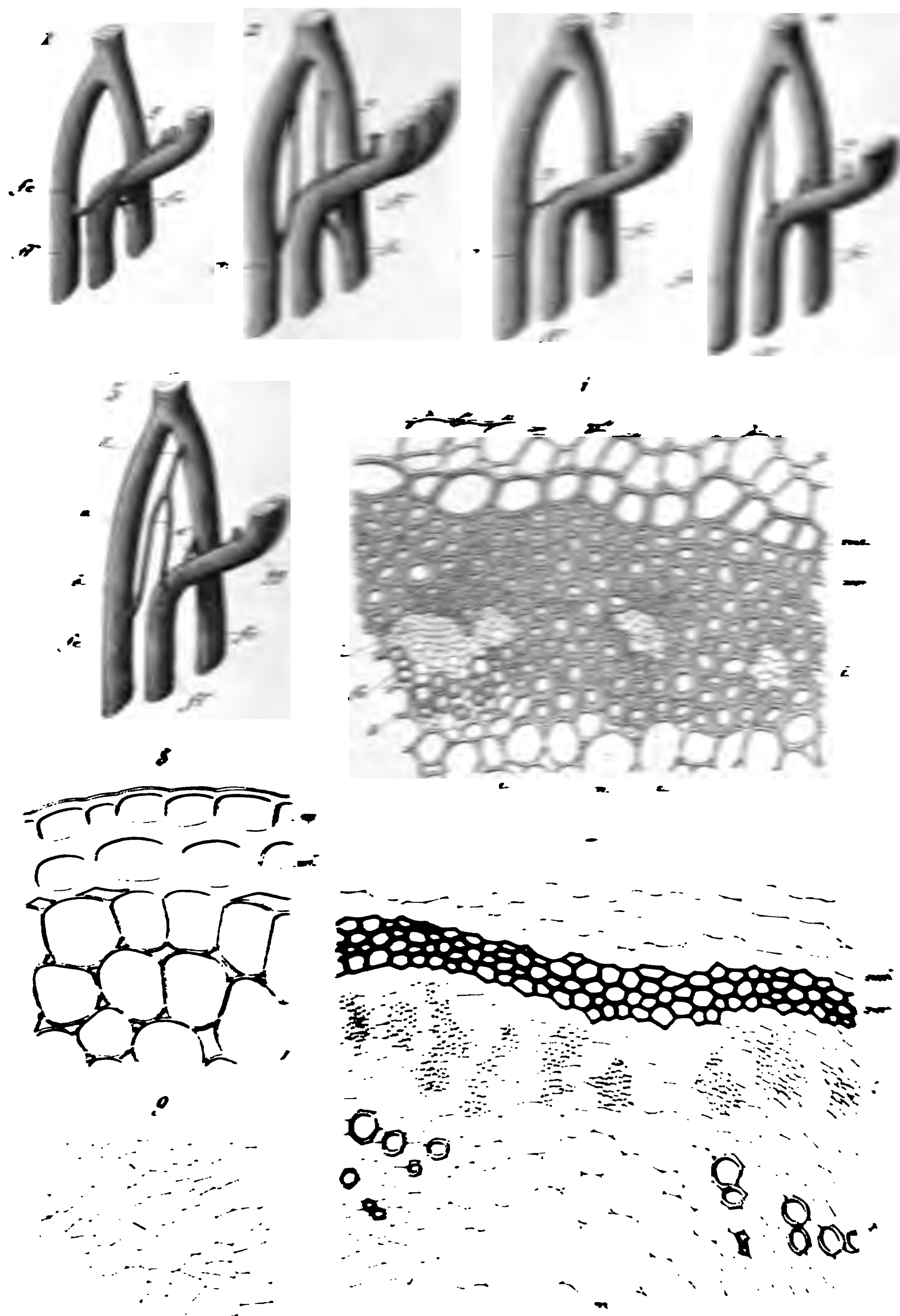






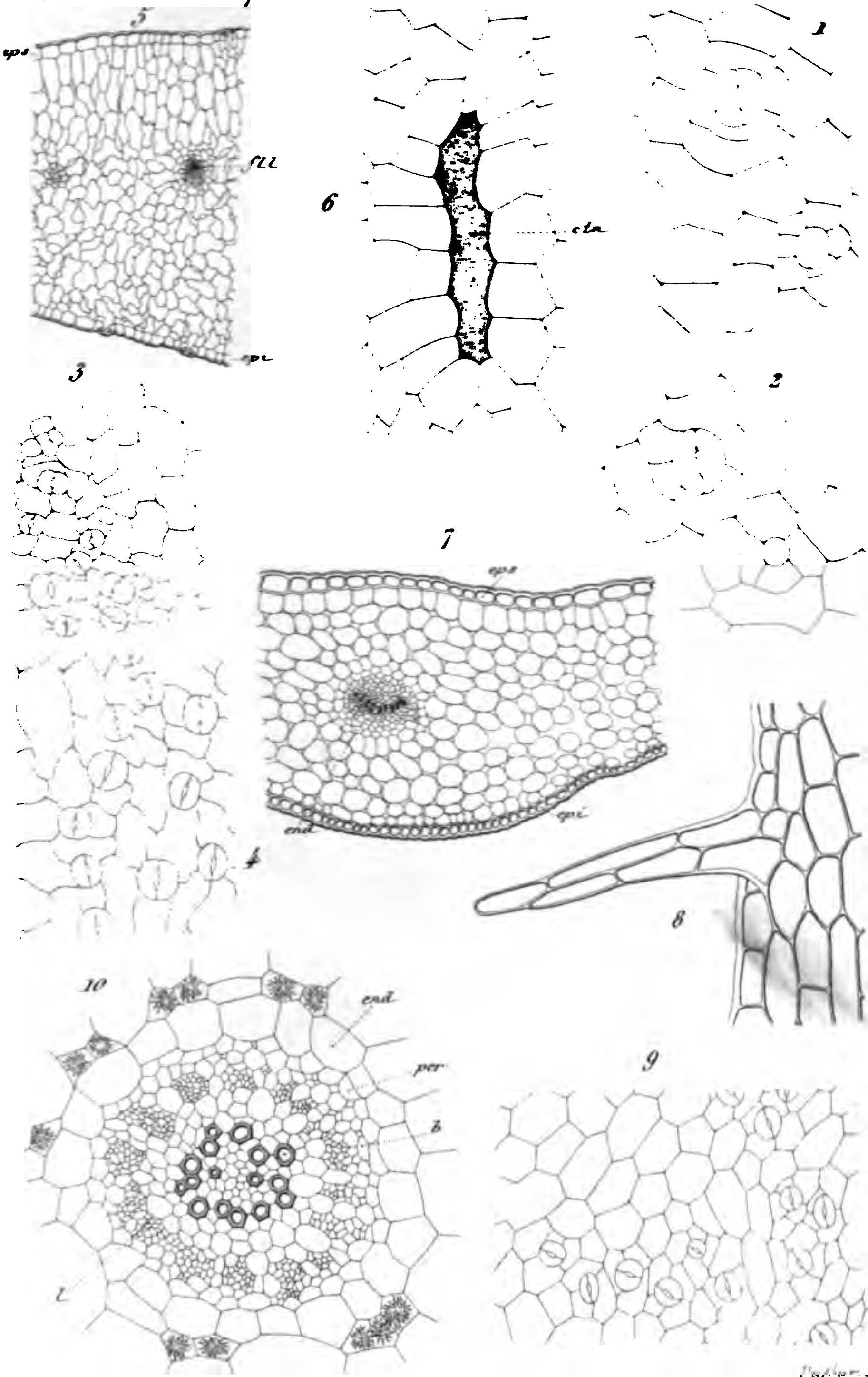
M. P. Thouvenin ad nat. del.

Saxifragées



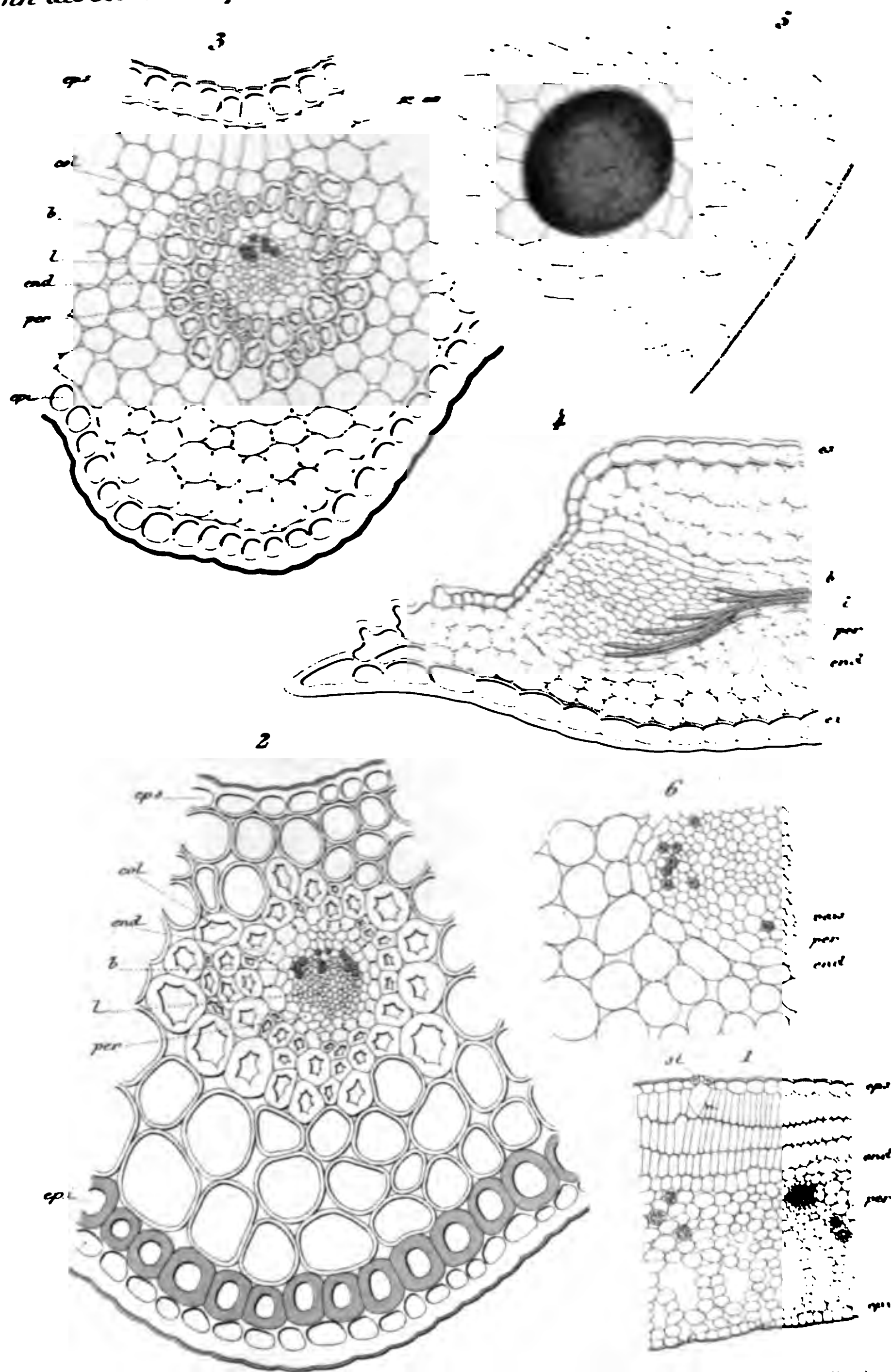
M. F. Thouvenin ad nat. del.

Saxifragées



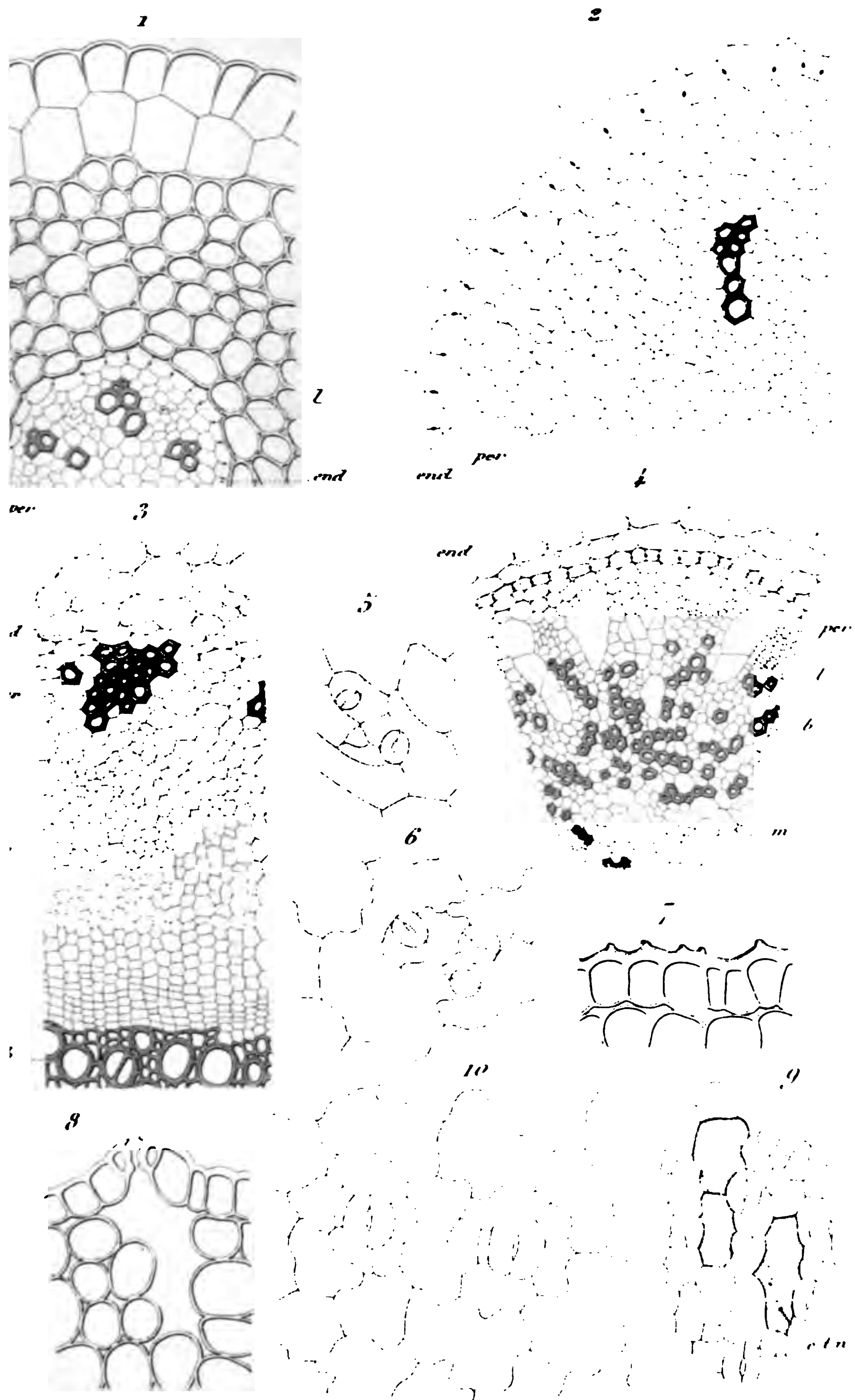
M. F. Thouvenin ad. cam. luc. del.

Saxifragées.

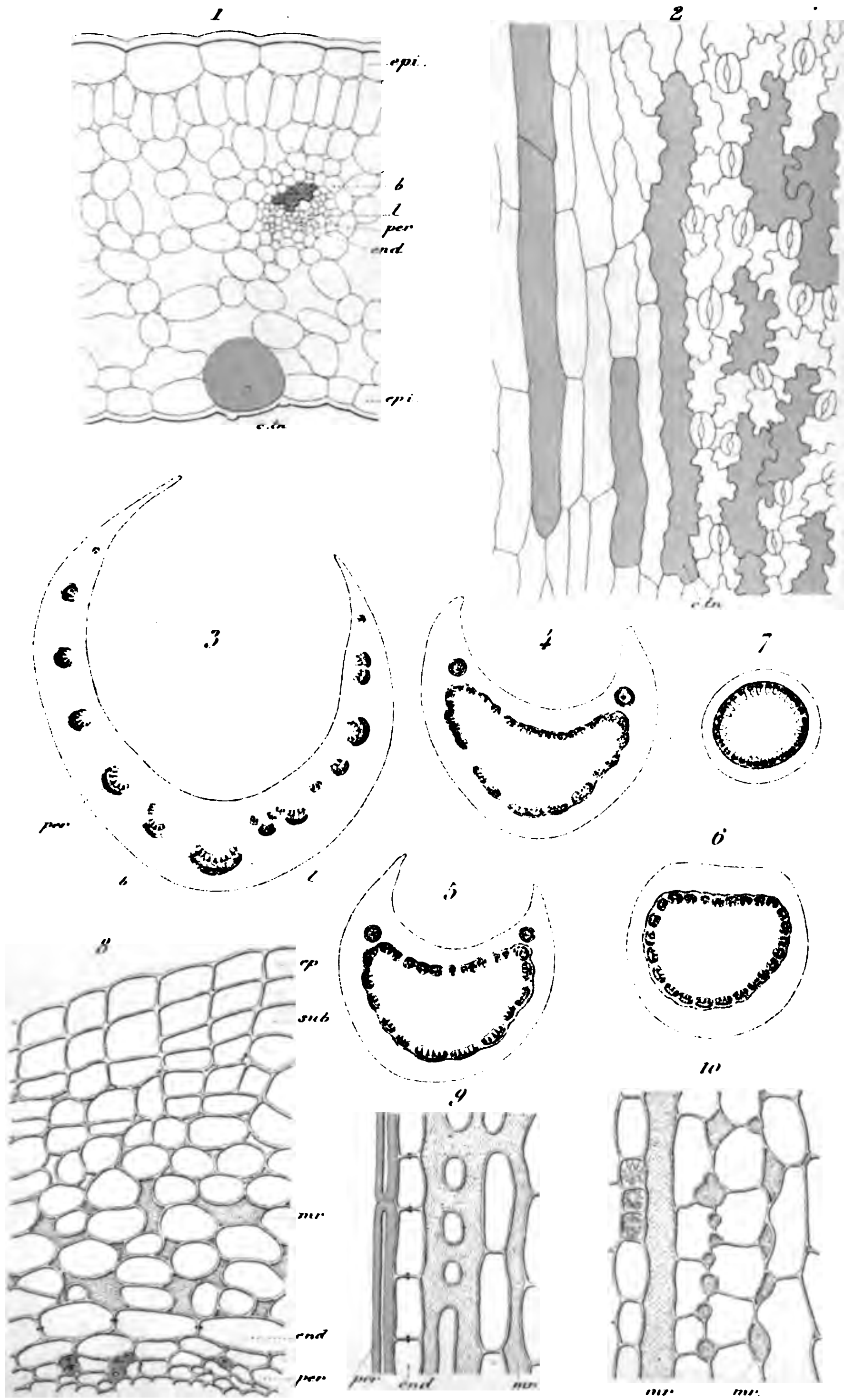


M. F. Thouvenin ad. cam. luc. del.

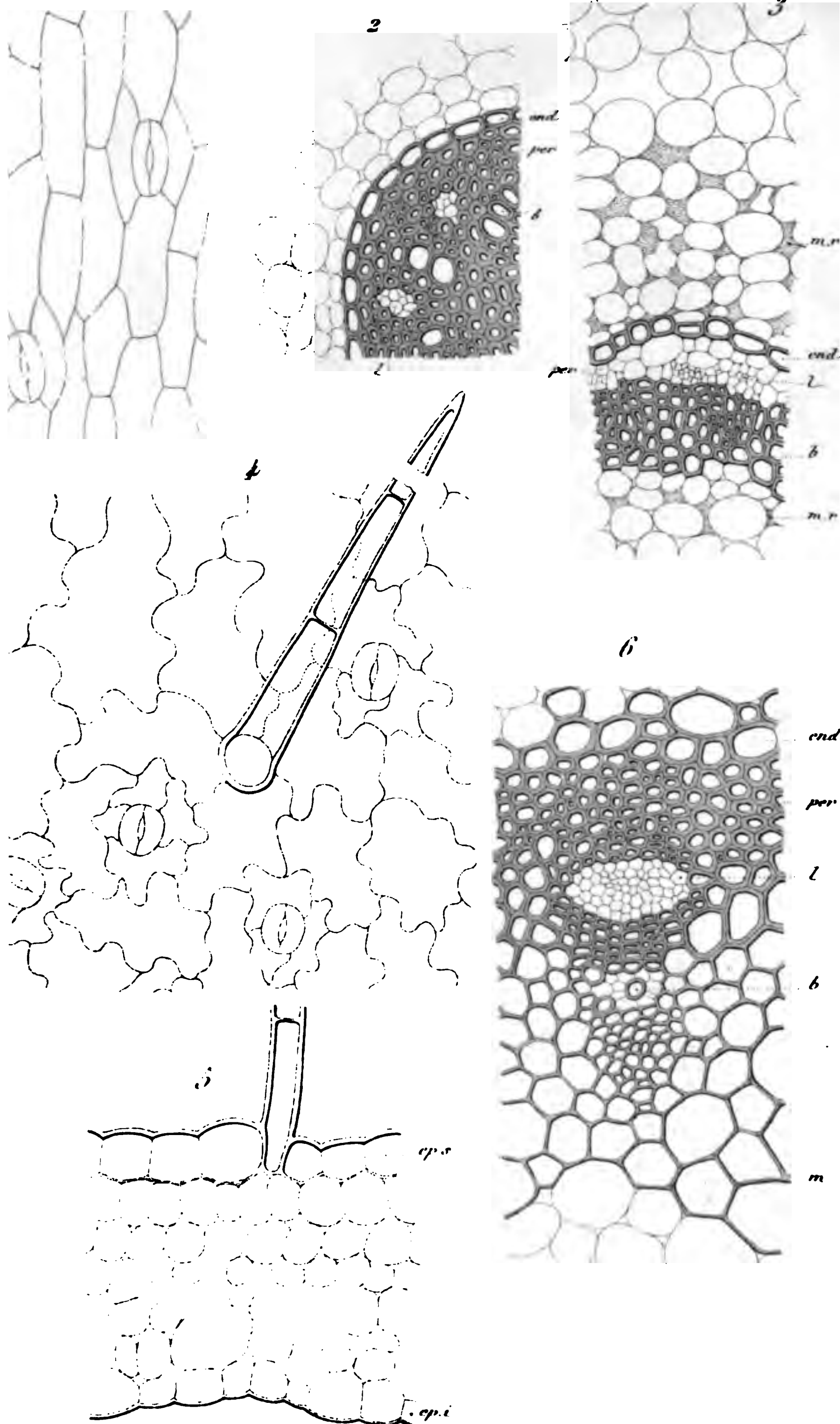
Saxifragées.



Saxifragées.



Saxifragées.

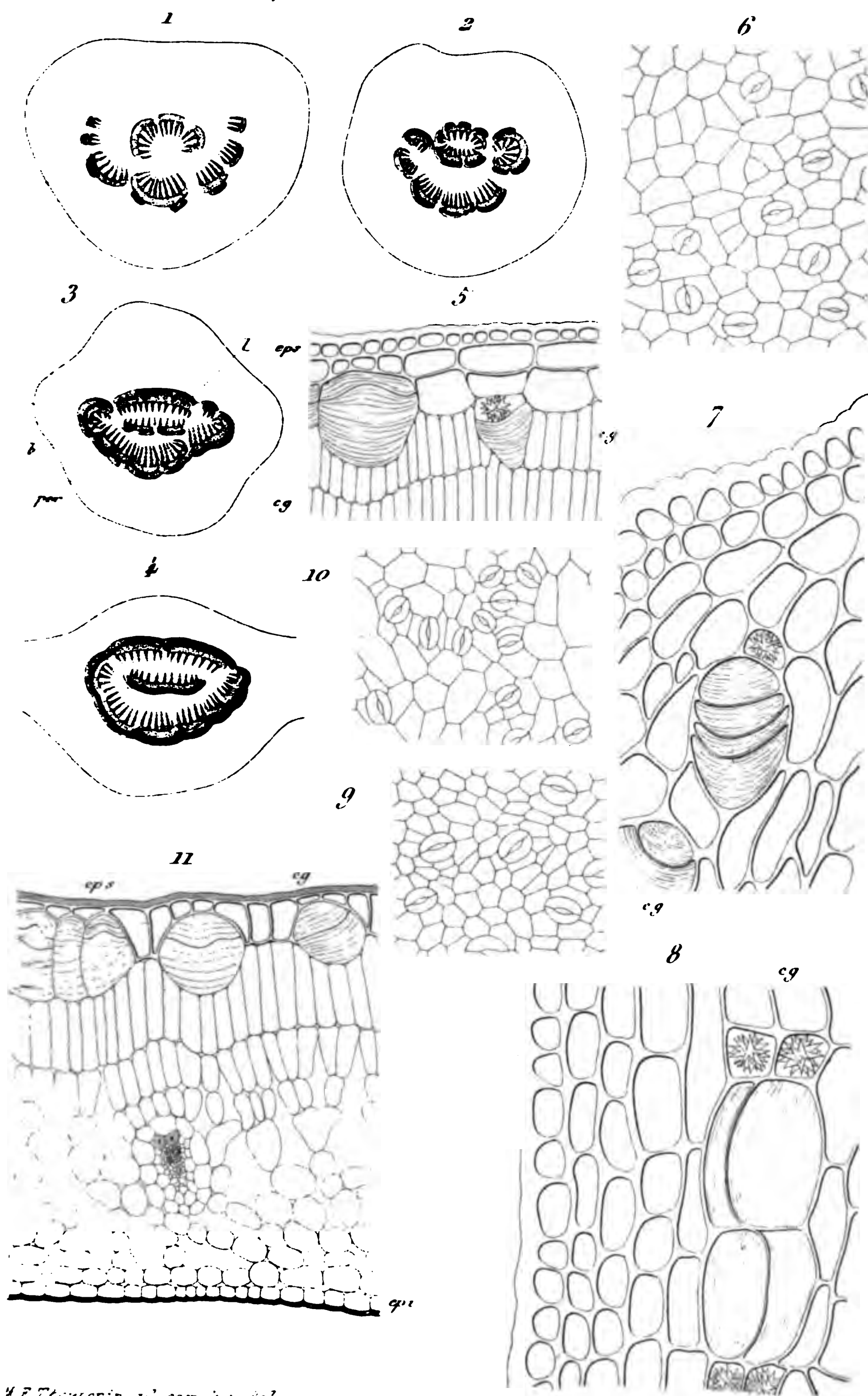


Saxifragées (1-3) - Francoées (4-6).



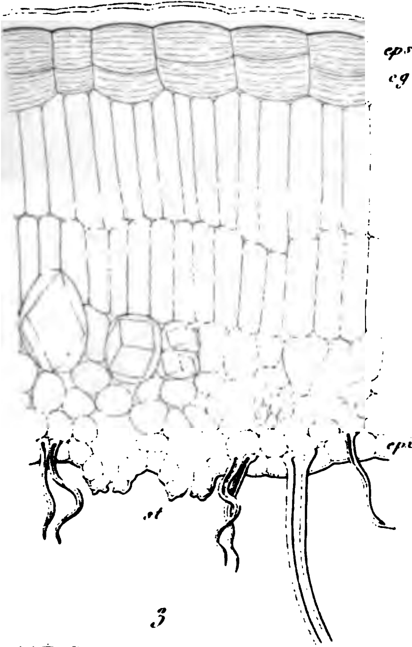
Dufour sc.

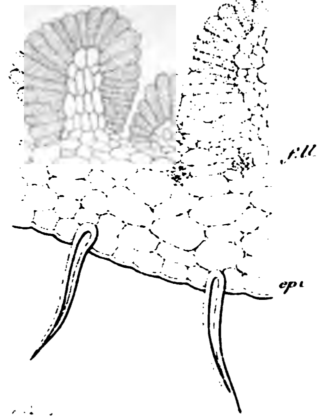
Cunoniées.

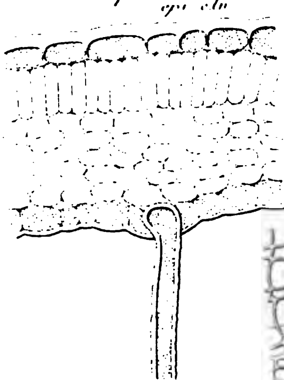


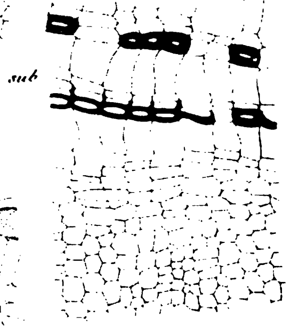
M. F. Thouvenin ad. cam. luc. del.

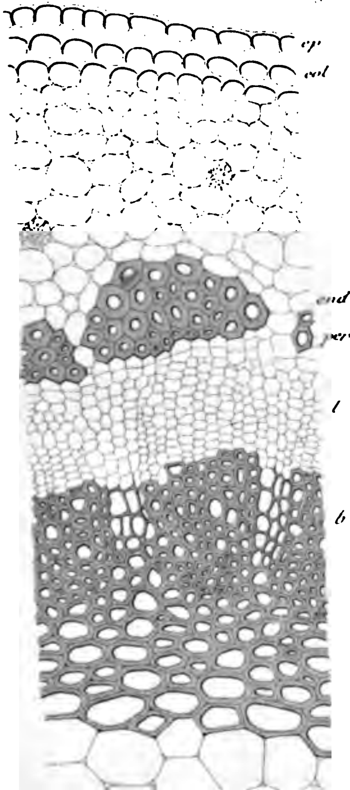
Cunoniées.

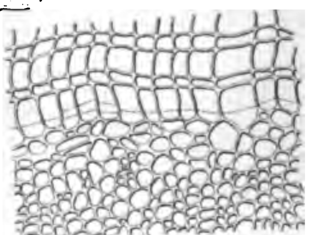


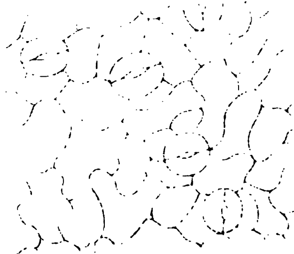






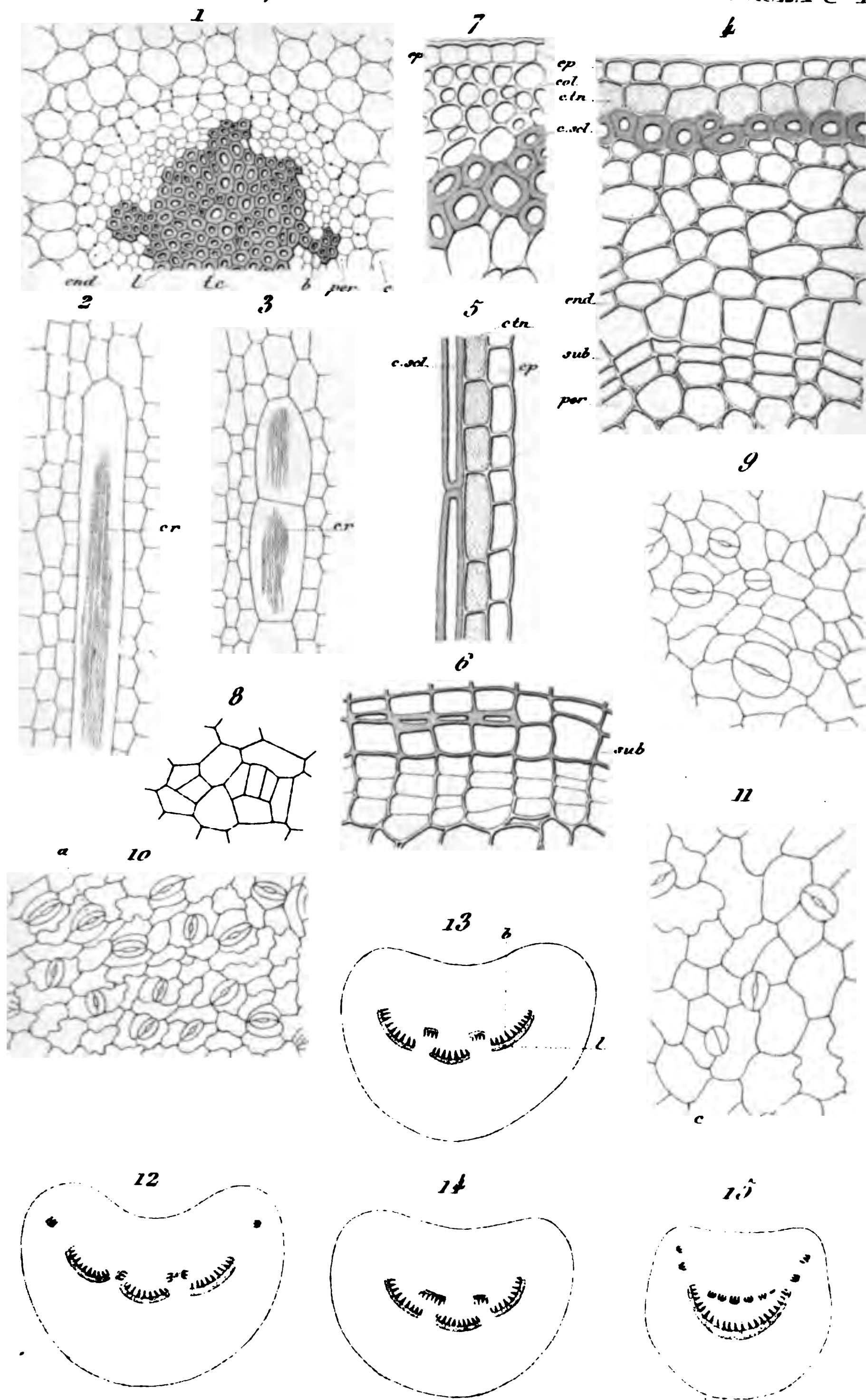








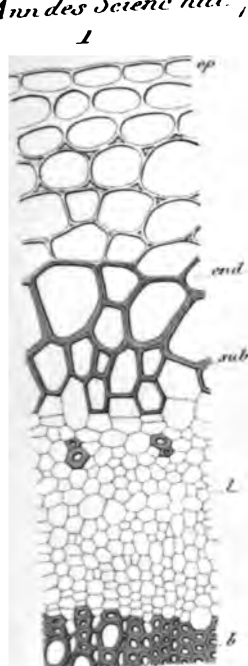
Cunoniées - (1-2) - Hydrangées (3-9)

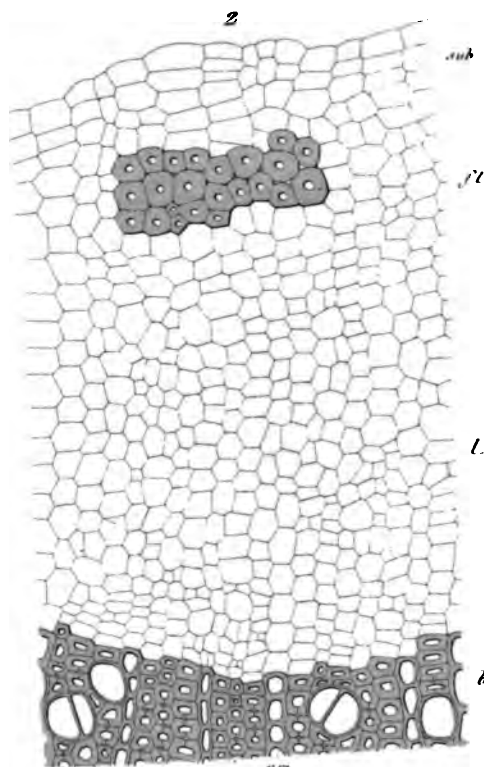


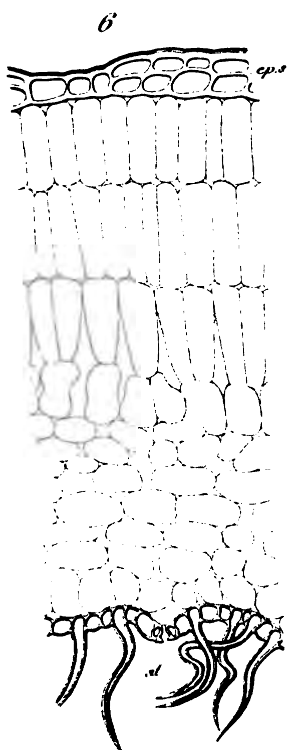
M. F. Thouvenin ad nat. lith. del.

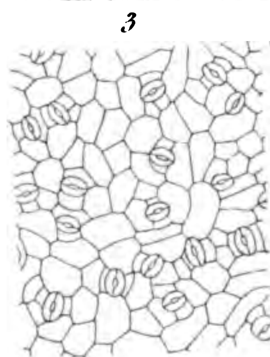
Dufour sc.

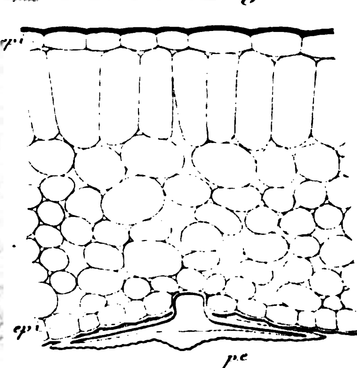
Hydrangées.

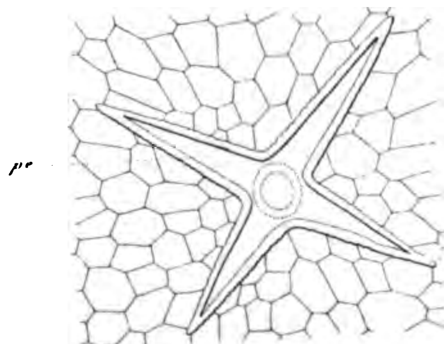






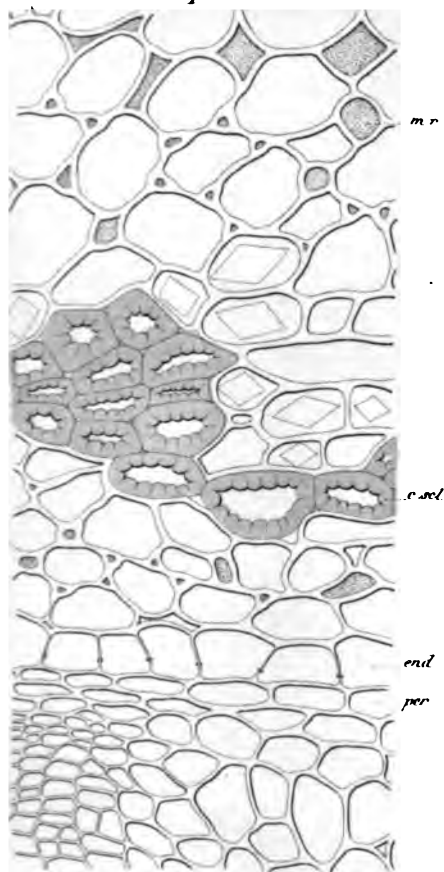




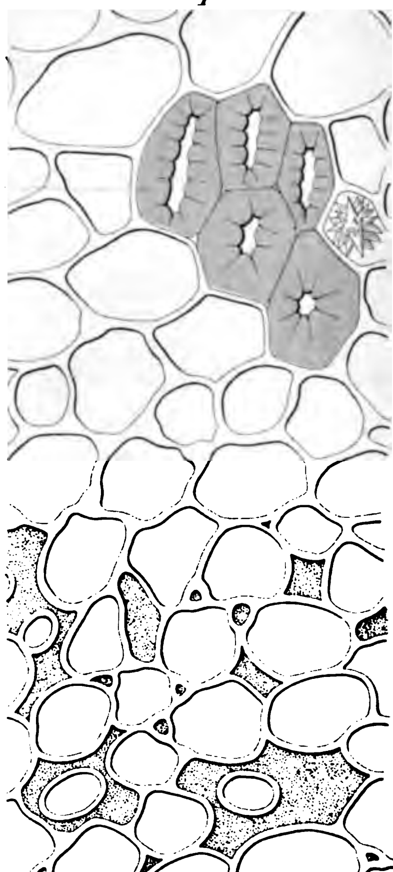


Hydrangées.

1



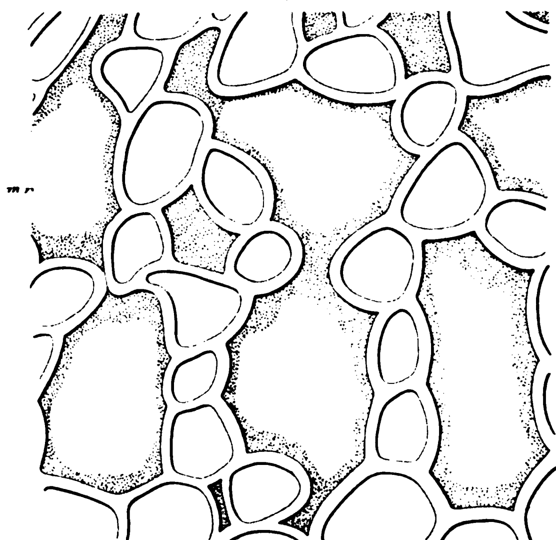
1'



2

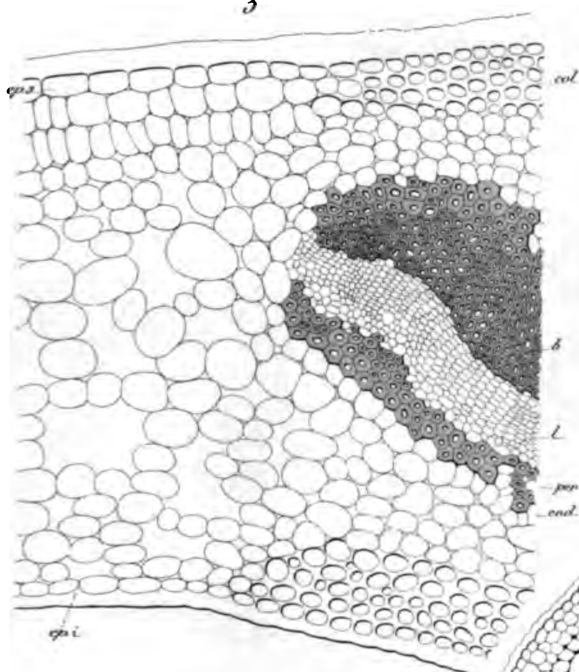


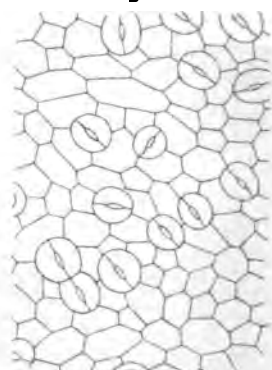
3

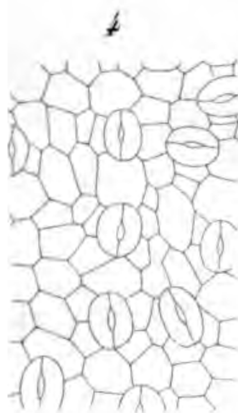


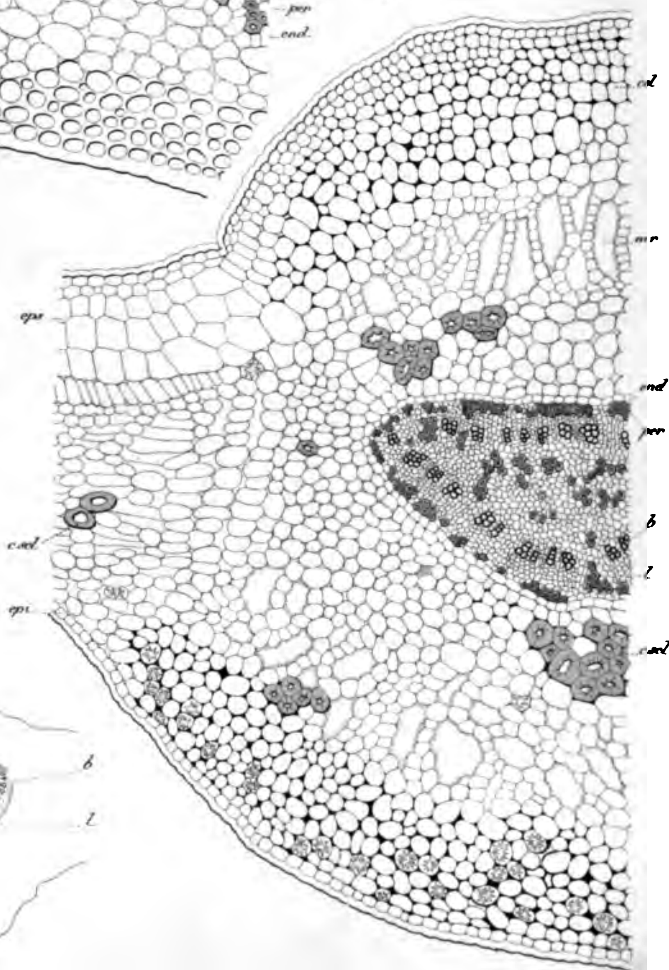
M. F. Thouvenin ad cam. luc. del. Dufour sc.

Brexiées.





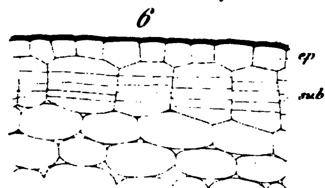


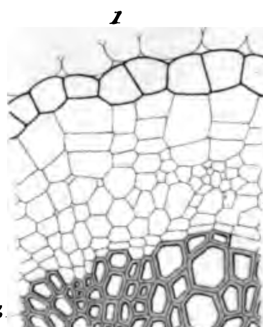


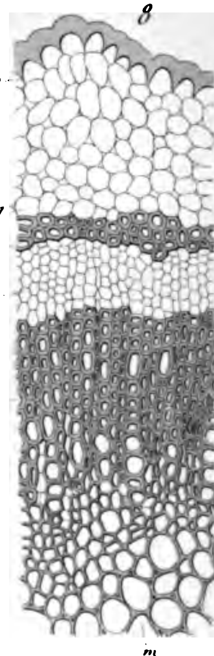


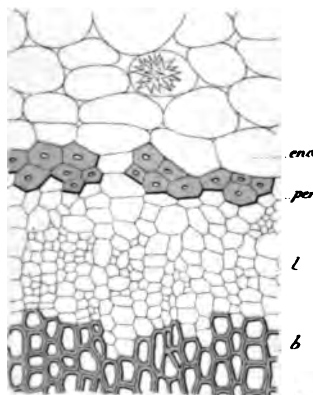
M. F. Thouvenin ad cam. luc. del.

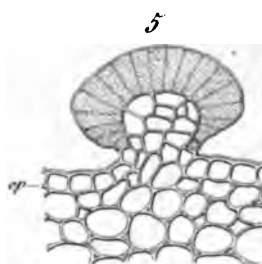
Brexiées.

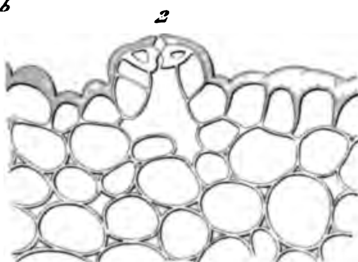


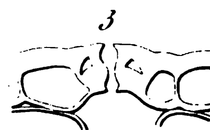


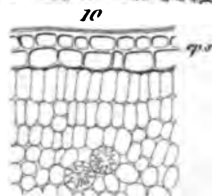


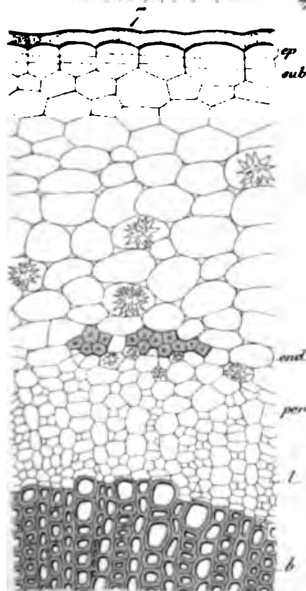


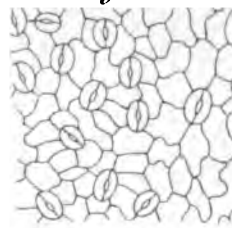










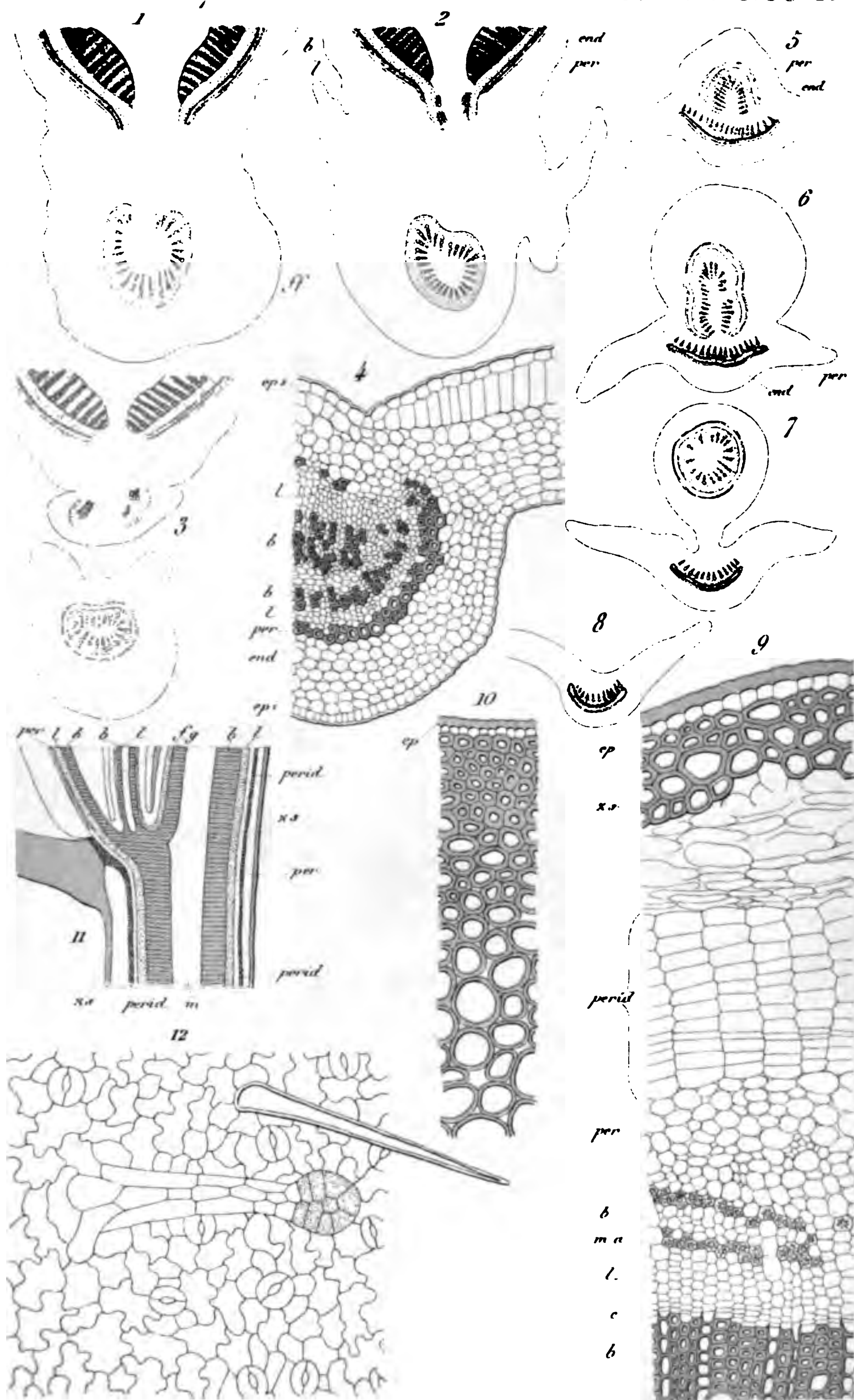




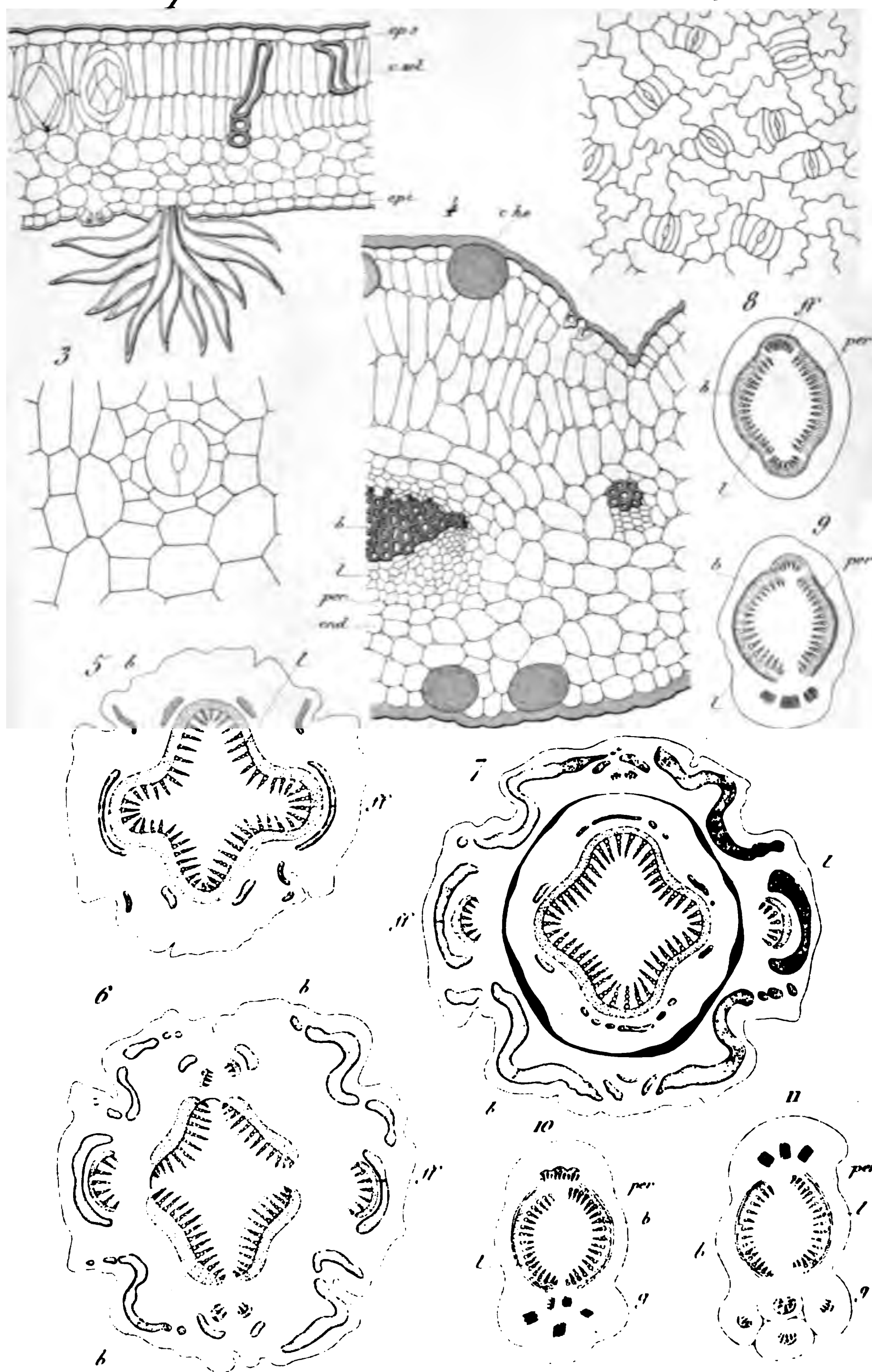
M. F. Thouvenin ad. cam. luc. del.

Dufour sc.

Escalloniées.

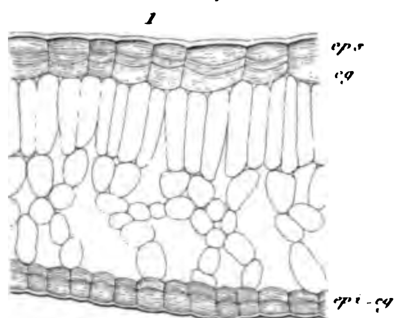


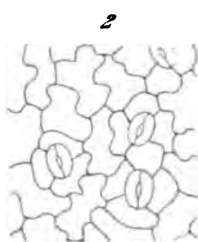
Escalloniées (1-8) — Ribésiées (9-12).



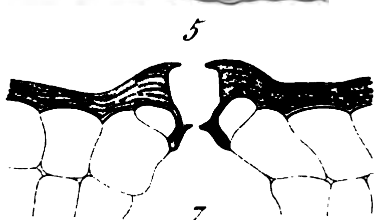
M. F. Thouvenin ad. nat. del.

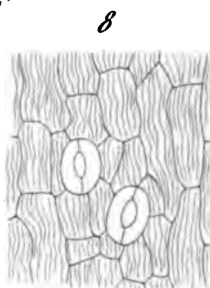
Hamamélidées (1-2) – Myosurandra (3-7) – Cephalotées (8-11).

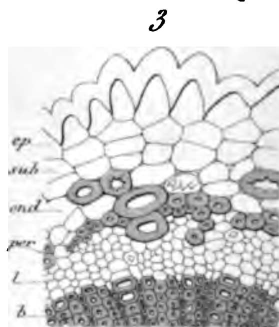


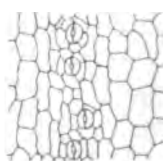


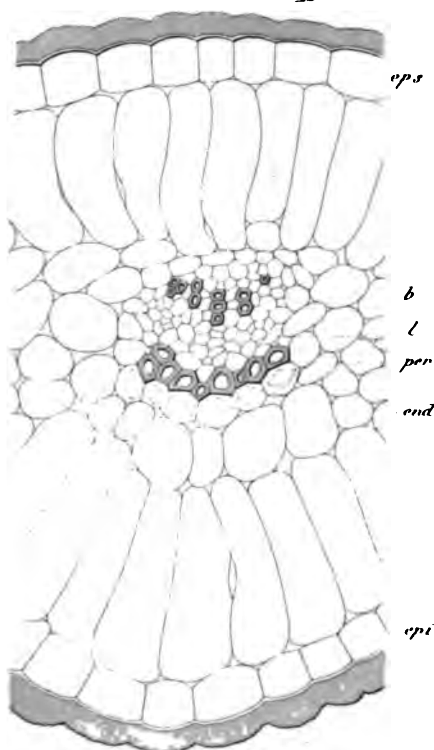


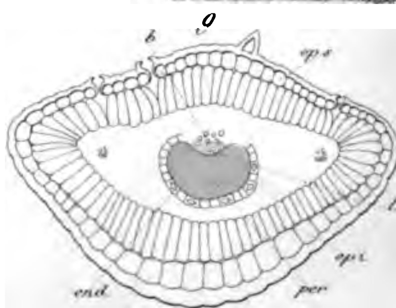


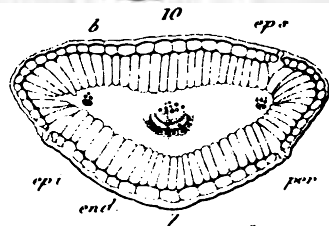


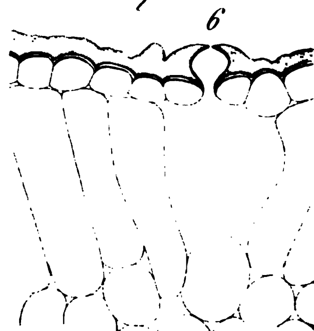




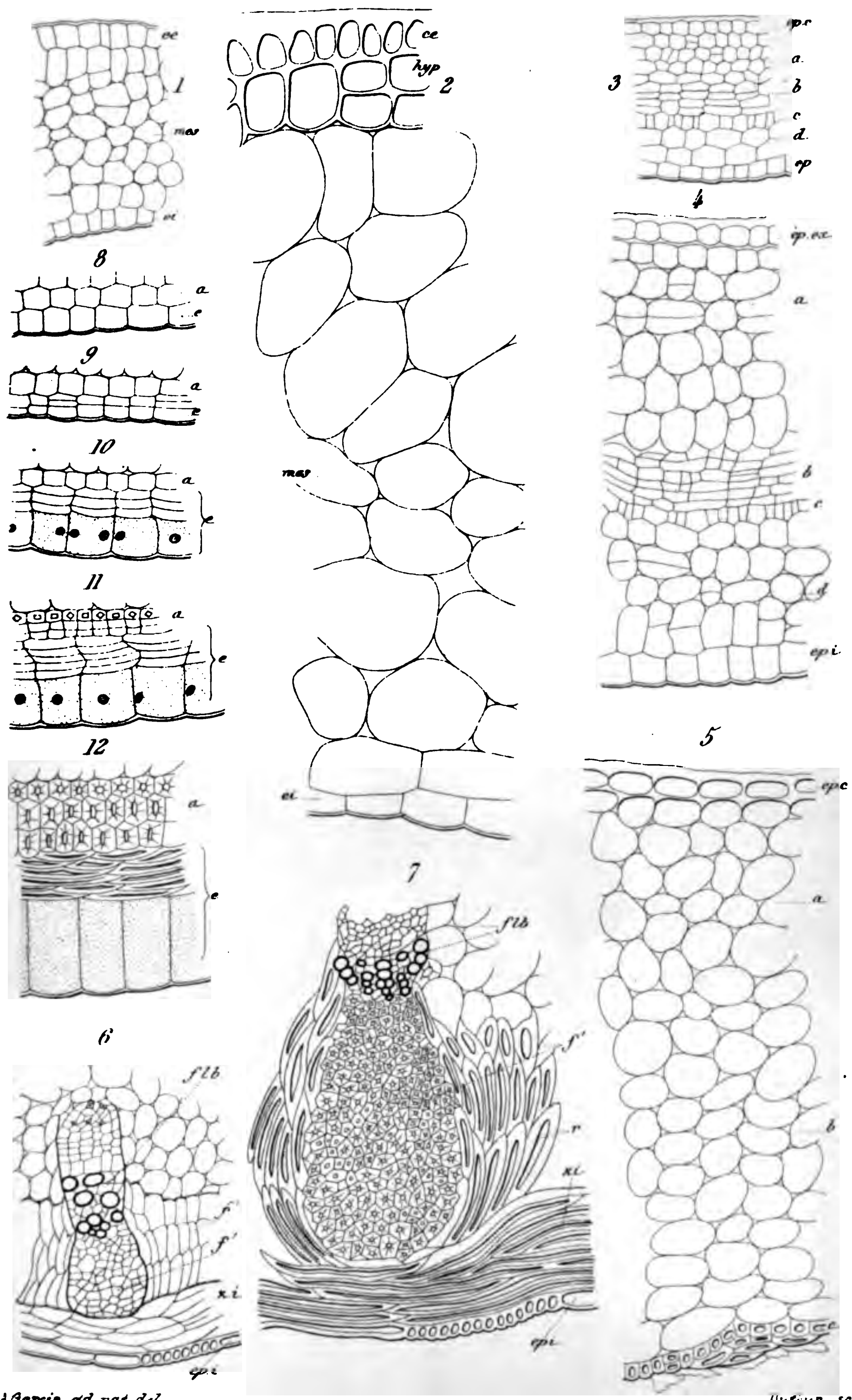




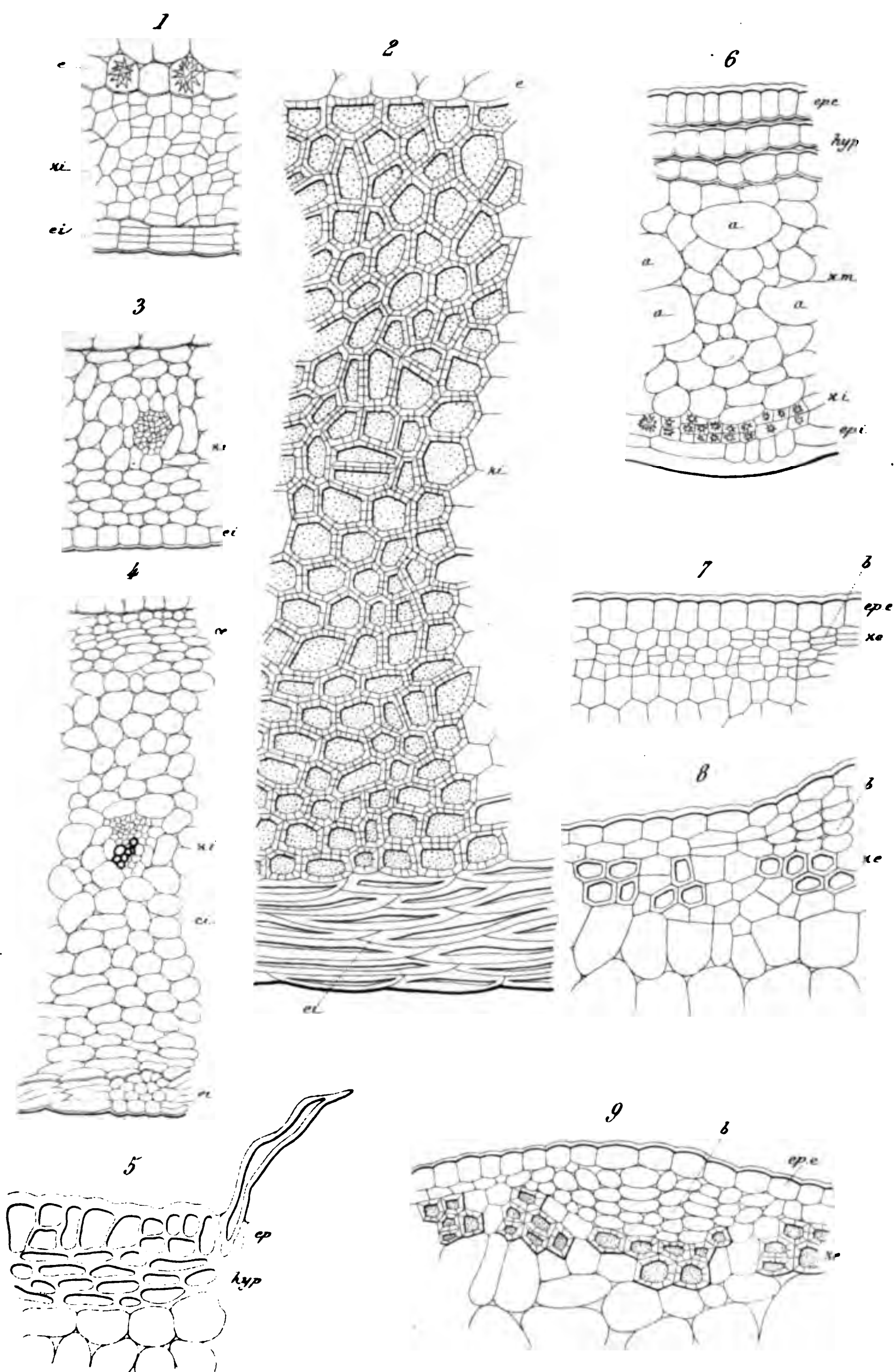




Céphalotées (1-2) — Bruniées (3-11).

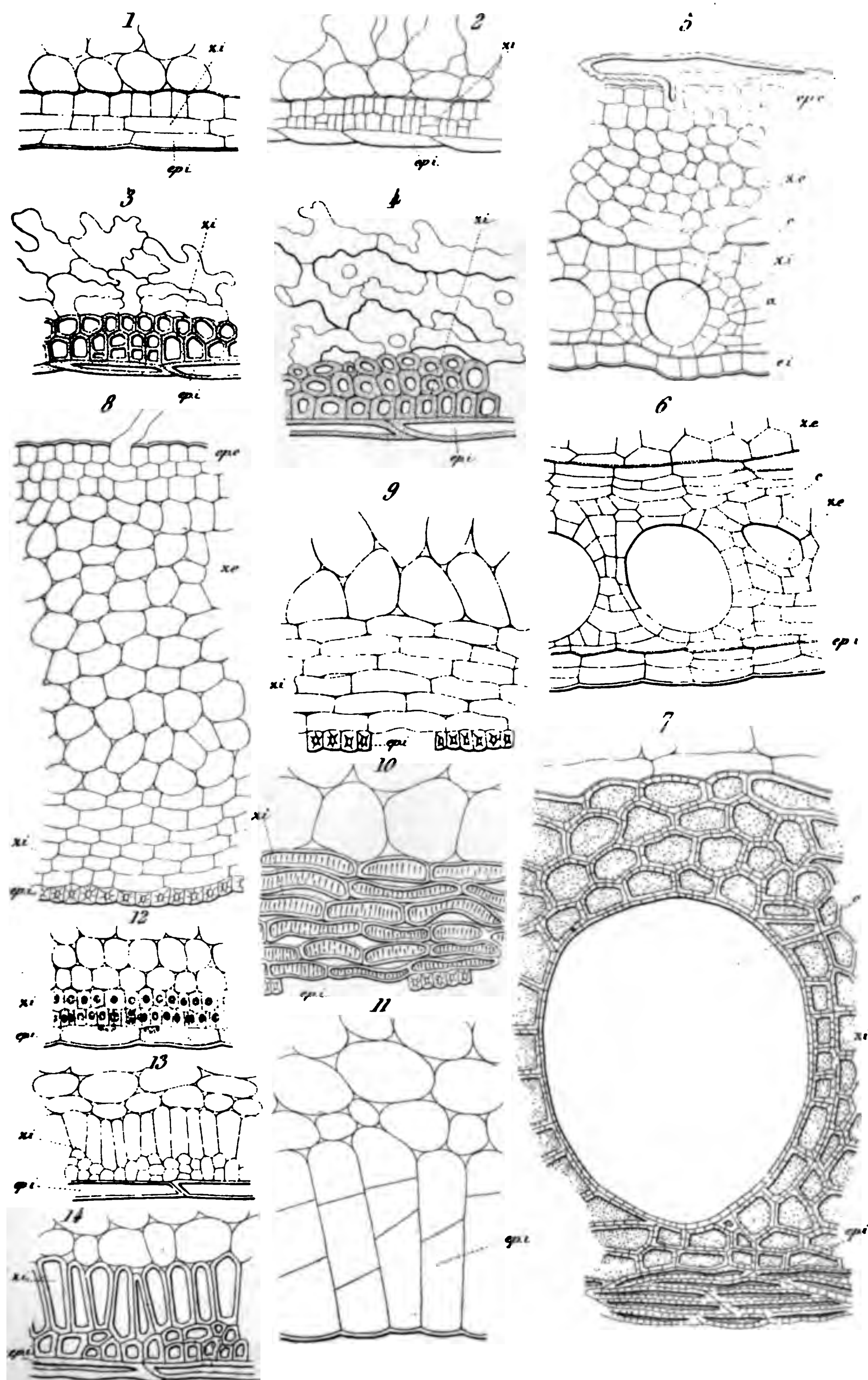


A. Garcin ad nat. del. — Dufour sc.

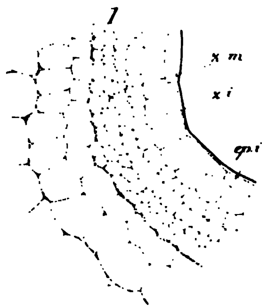


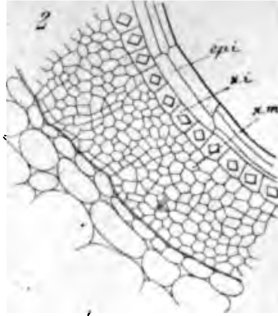
A.G. Garcin ad nat. del.

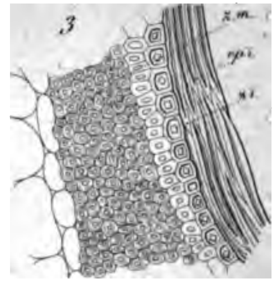
Dufrenoy sc.

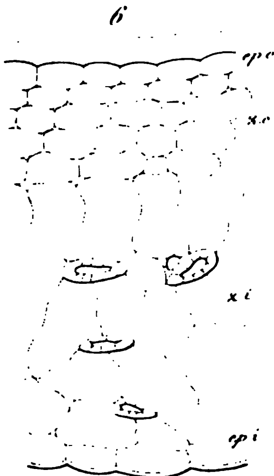


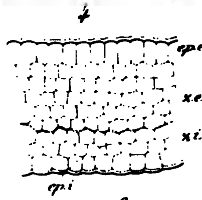
A. G. Garcin ad. nat. del. Dufour sc.

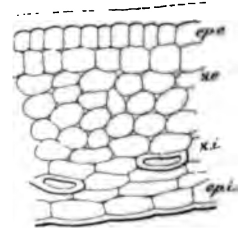


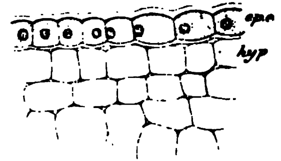


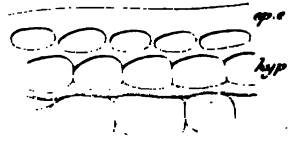


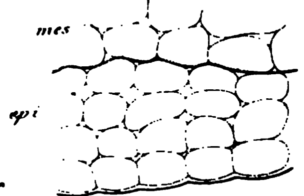


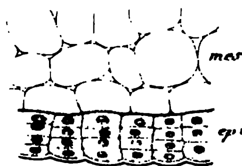


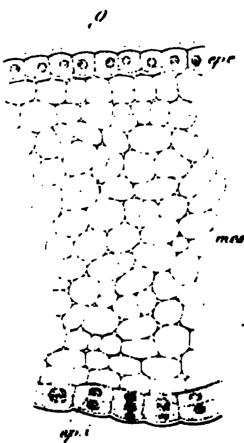


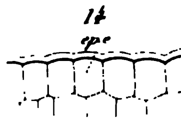


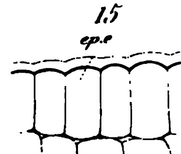


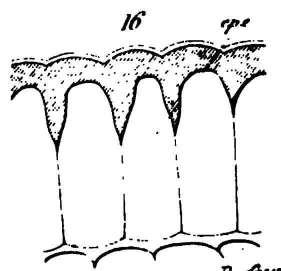












7 ep.e ep.i

8 ep.e hyp ch. ep.i.

A. J. Daniel ad nat. del.

Dufour

